Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.
Facultad de Matemática, Física y Computación.

Título: Perfeccionamiento curricular de la Matemática Superior para la carrera de Tecnología de la Salud en el Perfil de Electromedicina.

Tesis presentada en opción del Título Académico de Master en Ciencias en Matemática Aplicada.

Autor: Lic. Luis Manuel González Torres

Tutor: Dr. Antonio Martínez Fonseca

2008

A mis hijos; para que les sirva de estímulo y perseverancia en el estudio y el trabajo.

A mí esposa; por ser parte de mi vida.

A mis hermanas por el apoyo brindado, en especial con mi madre.

A la Revolución por la posibilidad de llegar hasta aquí

Agradecimientos

A mi tutor Antonio Martínez Fonseca por la ayuda brindada.

A mi compañera de trabajo Rosa María Maldonado por el apoyo desinteresado y entusiasta.

A Francisco Rodríguez (El Gallego) por la cooperación y ayuda cuando daba los pasos iniciales en mi tesis.

A toda mi familia, a la cual en algunos momentos le he robado tiempo de descanso (en especial a Ariel) o no le he podido dedicar el tiempo que quisiera.

A todos mi infinito agradecimiento.

Muchas gracias.

Resumen

Esta tesis contiene la investigación realizada sobre las insuficiencias detectadas en la asignatura Matemática Superior contemplada en el plan de estudio de la formación del Tecnólogo de la salud en el Perfil de Electromedicina.

En las diferentes etapas de la investigación se analizaron los siguientes aspectos:

- Situación real que presentan los estudiantes que ingresan al perfil en algunas habilidades matemáticas.
- Búsqueda de información y validación de la misma utilizando técnica de expertos, análisis de documentos, entrevistas y encuestas.
- La interdisciplinariedad y el uso de las nuevas tecnologías como elementos fundamentales para un diseño curricular.
- Características esenciales que contempla el diseño curricular del Nuevo Modelo Pedagógico.
- Perfeccionamiento curricular de la asignatura lo cual permite el mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje.
- El exceso de horas clases de Matemática que reciben los estudiantes en un semestre obviando -el programa- las dificultades en las habilidades matemáticas elementales que presentan los alumnos de nuevo ingreso en el perfil de Electromedicina.

Índice.

Índice…… 1
Introducción…… 2
Capítulo I…….. 9
1.1 Bosquejo histórico de la carrera de Tecnología de la Salud……. 9
1.2 La Universidad en la Batalla de Ideas……..10
1.3 Desarrollo de la Matemática Superior en la formación del Tecnólogo de la Salud en Electromedicina…….....12
1.3.1 Algunas insuficiencias detectadas en el programa de Matemática….. 13
1.4 Metodología y técnicas empleadas para dar solución a las problemáticas planteadas……...14
1.4.1 Revisión de los planes de estudio……...…14
1.4.2 Técnicas empleadas……..15
1.4.3 Técnicas de recogida de la información……18
1.4.4 Técnicas estadísticas……20
1.5 Aspectos a considerar en la propuesta de programa……..21
1.5.1 Proceso de enseñanza-aprendizaje……21
1.6 La interdisciplinariedad……26
1.6.1La interdisciplinariedad en la formación del profesional. Una necesidad……27
1.6.1.1 Bosquejo histórico……27
1.6.1.2. Interdisciplinariedad etimológicamente……..28
1.6.1.3 La interdisciplinariedad vista por diferentes autores……31
Conclusiones parciales del Capítulo I……..38
Capítulo II Determinación de los problemas fundamentales de la asignatura Análisis Matemático en Electromedicina…… 39
2.1 La entrevista y la encuesta:……39
2.2 Trabajo por Técnicas de Expertos……..42
2.2.1 Selección de los expertos…… 43
2.2.2 Operacionalización de las etapas a valorar y creación de una bolsa de posibles indicadores para medir cada dimensión……..44

2.2.3 La utilización del método de escala para determinar los indicadores a utilizar……..….46
Conclusiones parciales del Capítulo II:……....50
Capítulo III Propuesta de un programa para la asignatura Análisis Matemático para la formación del Licenciado en Electromedicina……51
3.1 Introducción…….……...51
3.2. La carrera de Tecnología en el contexto actual……..52
3.3. Algunos aspectos imprescindibles contemplados que tributan al Plan de Estudio……..…...52
3.4 Propuesta de programa……54
Conclusiones…….……....72
Recomendaciones……73
Bibliografía…….…….74

Introducción

En la Tesis sobre Política Educacional del Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba, en lo referido a la Educación Superior señala:

(…) La Educación Superior debe responder a las continuas exigencias de la ciencia, la técnica y la producción, así como a los intereses de la cultura y el progreso social. Sus egresados deben estar preparados para enfrentar los problemas concretos y prácticos que a diario se le presentan al país que esta en vías de desarrollo, fundamentalmente estos será, tomando en cuenta las futuras exigencias del desarrollo científico técnico que reclamará la sociedad, han de ser capaces de organizar, desarrollar y dirigir la economía, la ciencia y la cultura sobre la base de los principios marxistas leninistas garantizando el cumplimiento de los planes económicos.

Se requiere, por tanto, que la Educación Superior modifique, superándola, su estructura organizativa y de dirección para responder a las realidades actuales y en perspectiva de su crecimiento y desarrollo, así como la adopción de medidas que contribuyan a lograr el mejoramiento de su eficiencia (…) (pp. 396-397).

La carrera de Tecnología de la Salud que tiene seis años de creada es relativamente joven y las fuentes de ingreso son muy variadas. Los estudiantes cursan de manera intensiva el primer año y el resto lo realizan desde su puesto de trabajo. Este sistema de enseñanza se conoce como Nuevo Modelo Pedagógico. Actualmente existen 21 perfiles, donde cada uno constituye una carrera; todo ello responde a los retos que tiene el país para consolidarse como una potencia médica. Cabe preguntarse como surge y la respuesta la encontramos a raíz de la Batalla de Ideas y el proceso de Universalización de la enseñanza expresada por Fidel en el año 2000.

Esta concepción pedagógica se enmarca dentro de la educación de avanzada la cual se caracteriza por desenvolverse en un entorno científico, pedagógico, productivo y de servicios, buscando alternativas para la solución de problemas, donde la preparación del hombre contribuye a mejorarla o resolverlas. La misma cumple las leyes generales de la pedagogía, así como los principios didácticos no de una forma repetitiva y mecánica sino de manera creadora y con ajustes pertinentes que le permitan desarrollar una función

profesional eficiente. Este proceso pedagógico tiene vínculos con el ambiente científico de la institución, región o país; con la producción de tecnologías y nuevos conocimientos y muy especialmente con la consolidación de valores éticos, humanos y profesionales que tanto necesita el sector de la salud.

De las veintiuna especialidades que tiene la Facultad de Tecnología de la Salud de Villa Clara, una corresponde a la formación del Tecnólogo de la Salud en el Perfil de Electromedicina. Los graduados de esta especialidad, en su perfil de salida pueden desarrollar funciones de dirección en departamentos afines a diferentes niveles (desde una unidad asistencial hasta niveles nacionales), evaluar al personal técnico bajo su mando, programar y dirigir planes de mantenimiento y de seguridad eléctrica de la tecnología médica.

Desde el punto de vista investigativo pueden diseñar proyectos de investigación que tributen al perfil; y desde el punto de vista docente pueden impartir docencia en asignaturas afines y -como caso especial- si ocurriesen desastres naturales o en tiempo de guerra deberá cumplir con las orientaciones emanadas por los organismos competentes. Este personal calificado se encuentra en todas las unidades asistenciales del país donde hay instalados equipos electromédicos desde los mas sencillos hasta los más complejos con el objetivo de contribuir a garantizar un servicio eficiente y de calidad.

El plan de estudio vigente en esta especialidad contempla la disciplina de Matemática, la cual, como en muchas otras carreras de la Educación Superior, es una disciplina de gran importancia ya que tributa y está en estrecha relación con un número importante de disciplinas como son: Circuitos, Electrónica, Física Aplicada, Equipos Electromecánicos y Estadística. El análisis del plan de estudio, los años de experiencia en la impartición de la misma y la valoración del proceso docente en los comités horizontales de la especialidad han arrojado una serie de insuficiencias en el programa de esta asignatura que también se ven reflejados en las disciplinas antes expuestas, con la que guarda estrecha relación la Matemática. Otro aspecto que el programa no considera esencialmente son las insuficiencias presentadas por los estudiantes en las habilidades matemáticas elementales que permiten asimilar de manera adecuada la Matemática Superior y se ven agravadas por las disímiles fuentes de ingreso a la especialidad.

Se deber tener en cuenta también que el programa vigente presenta carencias de algunos contenidos imprescindibles para la comprensión adecuada de otras disciplinas afines. Se pude citar el ejemplo de los números complejos para asignaturas como Circuitos, Electrónica y Física. Tampoco contempla elementos tan medulares como es el uso de las nuevas tecnologías en el proceso de la enseñanza-aprendizaje como una vía para consolidar determinados objetivos e introducir nuevos contenidos. Por otra parte, unido a esto, debemos buscar la integración de contenidos, es decir, tener presente la interdisciplinariedad como elemento importante dentro de cualquier plan de estudio.

Teniendo presente lo anteriormente explicado, constituye una situación problémica la impartición de la Matemática Superior en la formación del Tecnólogo de la Salud en Electromedicina por lo que nuestro **problema científico** es:

"¿Es necesario de perfeccionar el diseño curricular de la Matemática Superior, en la carrera de Licenciatura en Tecnología de la Salud, en el perfil de Electromedicina?"

Nuestro **objeto de estudio** corresponde a la impartición de la Matemática Superior en Tecnología de la Salud y nuestro **campo de acción**, la impartición de la Matemática Superior en el Perfil de Electromedicina.

El objetivo general de la investigación consiste en:

Rediseñar el programa de Matemática Superior del Perfil de Electromedicina de manera que permita la integración de los contenidos mediante la relación entre las disciplinas, contemple la preparación inicial de los estudiantes y el uso de las nuevas tecnologías para contribuir a elevar la calidad del graduado.

Para el cumplimiento del objetivo general nos proponemos las siguientes preguntas científicas.

1. ¿Qué dominio tienen, los estudiantes que ingresan al perfil de Electromedicina, de las habilidades matemáticas elementales? ¿Cómo puede ser posible solucionarlas?
2. ¿Contempla el plan de estudio la situación real que presentan los estudiantes que ingresan en Electromedicina?

3. ¿Qué carencias presenta el programa de Matemática vigente que impide una articulación horizontal y vertical de los contenidos?
4. ¿La propuesta de programa permite organizar los contenidos a partir de un enfoque sistémico?
5. ¿Cómo se refleja en las indicaciones metodológicas propuestas el uso de las nuevas tecnologías y la interdisciplinariedad?

Para llevar a cabo el proceso de investigación se realizaron las siguientes tareas:

- Análisis de la situación en que se encuentra, en la literatura pedagógica contemporánea, todo lo relacionado con el diseño curricular.
- Análisis del plan de estudio.
- Estudio detallado del diseño curricular para la formación de profesionales conocida como Nuevo Modelo Pedagógico.
- Actualización a través del estudio de la bibliografía más reciente relacionada con la interdisciplinariedad como elemento fundamental del diseño curricular.
- Estudio a través de encuestas y entrevistas a expertos para conocer las dificultades que se presentan con las habilidades fundamentales que necesitan lograr los estudiantes en Matemática así como los conocimientos necesarios para la satisfacción de otras disciplinas.
- Revisión de información científica y técnica relacionada con el estado actual del tema en cuestión. Ejemplo: Tesis de Maestrías, Trabajo de Diploma, Tesis de Doctorados, donde se pueden obtener experiencia y conocimiento para enfrentar el problema científico planteado.
- Diagnóstico inicial, a través de un cuestionario, para los estudiantes que ingresan en el Perfil de Electromedicina.
- Elaboración del rediseño del programa de Matemática y sus indicaciones metodológicas.

Aportes prácticos de la investigación.

- La propuesta de perfeccionamiento del programa de Matemática permite una correspondencia entre la preparación inicial de los estudiantes, los contenidos necesarios para satisfacer las necesidades de otras disciplinas a las cuales tributa y el uso de nuevas tecnologías para lograr solidez en determinados objetivos.
- Resumen actualizado sobre la interdisciplinariedad y su papel dentro del curriculum.

Novedad del trabajo

El perfeccionamiento de un programa requiere de las opiniones que se tengan del mismo. En este trabajo se utiliza el método de expertos con el uso de indicadores lo cual permite conocer, a través de las opiniones de los expertos, los núcleos básicos a incluir en el programa, el uso de las nuevas tecnologías y la interdisciplinariedad dentro de la formación del Tecnólogo de la Salud en Electromedicina.

Estructura del programa

En el Capítulo I aparece la evolución histórica de la formación de los tecnólogos de la salud, y en especial los del Perfil de Electromedicina; las características fundamentales del Nuevo Modelo Pedagógico para la formación de profesionales desde su puesto de trabajo y la interdisciplinariedad en el contexto actual y su papel dentro del curriculum.

En el Capítulo II se recogen los diferentes indicadores que funcionan como variable en tres grupos, donde uno de ellos trata sobre los contenidos a incluir dentro del programa, otro relativo al uso de las nuevas tecnologías y un tercero que recoge los aspectos relativos a la interdisciplinariedad. Todos en conjunto, como resultados de la encuesta y la entrevista, suministran la información estadística necesaria para la conformación del programa.

El Capítulo III contiene la propuesta de programa de la asignatura a impartir en dos semestres. Esta propuesta contiene las habilidades y contenidos, la

bibliografía correspondiente así como el sistema de evaluación y las indicaciones metodológicas, a tratar en cada tema.

Capítulo I.

1.1 Bosquejo histórico de la carrera de Tecnología de la Salud:

En el curso 1979-1980 se inaugura el Instituto Politécnico de la Salud "Julio Trigo López" de Santa Clara, con el objetivo de preparar técnicos de la salud en diferentes ramas, en sus inicios los ingresos se realizaron con estudiantes que tenían el 9º grado, posteriormente los estudiantes ingresaban con 12º terminado para su formación técnica. Pero producto al constante perfeccionamiento y elevación de la calidad de los servicios que presta el Ministerio de Salud Pública (MINSAP) e inmerso en la Batalla de Ideas planteada por el compañero Fidel, en el curso 2002-2003 comienza la aplicación experimental en Ciudad de La Habana de la formación del Tecnólogo de la Salud a través del Nuevo Modelo Pedagógico (N.M.P.), que tiene como principio rector la combinación de la docencia con la educación en el trabajo. (Vecino, F., 2002)

En el curso 2003-2004 comienza en Santa Clara, Villa Clara la formación de estudiantes con el N.M.P., convirtiéndose el Politécnico de la Salud "Julio Trigo López" en la Facultad de Tecnología de la Salud perteneciente al Instituto Superior de Ciencias Médicas (ISCM) "Serafín Ruiz de Zárate Ruiz".

A pesar de no haber tenido las características actuales, la formación de técnicos en Electromedicina nació en octubre de 1963 y su red nacional se extendió en enero del año siguiente a todas las provincias. Actualmente suman más de 1 500 los trabajadores en esas funciones distribuidos en un Centro Nacional de Electromedicina, 14 centros provinciales, 28 territoriales y unos 80 hospitales e institutos que tienen servicios técnicos en la propia instalación. Este personal es conocido en las unidades de salud como bio-ingenieros, ingenieros hospitalarios o electromédicos, pero el personal médico los conoce sencillamente como "técnicos" y los reclama cuando se produce algún fallo en un equipo: sea un microscopio, un sillón dental o un complejo medio electrónico para aplicar la anestesia a un operado. Actualmente, a través del N.M.P., están en formación alrededor de cien Tecnólogos en Electromedicina en diferentes años de estudio en nuestra provincia.

En Cuba hay instalados aproximadamente 114 000 equipos médicos donde más de la mitad tienen como mínimo entre 15 y 20 años de explotación, por lo

que se requiere dedicación e ingeniosidad para la solución de los problemas que presentan en su funcionamiento. Por otra parte, se requiere la superación y perfeccionamiento técnico sistemático de este personal para las nuevas tecnologías que se introducen en el país en diferentes áreas como son:

Informática Médica, Equipos de Cardiología, Equipos de Neonatología, Equipos de Ventilación, Óptica y Oftalmología, Laboratorio, Diálisis, Investigación, entre otras. (Hiribarne, G. y otros 2006)

1.2 La Universidad en la Batalla de Ideas:

En septiembre del año 2000, como parte de la Batalla de Ideas, el Comandante en Jefe convocó a la Educación Superior a participar en dos nuevos e importantes programas emergentes: La Formación de Maestros Primarios y de Trabajadores Sociales; lo cual da inicio a profundas transformaciones en la Educación Superior en Cuba.

Los días 17 y 18 de enero del 2002 se celebra el II Taller Nacional "La Universidad en la Batalla de Ideas", donde Fidel llamó a perfeccionar el modelo y concebir el proceso de formación sobre la base de las siguientes ideas:

- Posibilitar una matrícula masiva a partir de la multiplicación de la Universidad en todos los municipios.
- Diseñar un nuevo modelo que estimulara el progreso, y en el cual no tuviera cabida ni el desaliento, ni el fracaso.

Al respecto puntualizó Fidel "tenemos un inmenso tesoro de inteligencia y de talento. La municipalización de la Universidad ayudará a descubrir un enorme potencial docente en el país" y más adelante expresó "El concepto de Universidad va a cambiar, será como tener una Universidad de 6 millones de habitantes, que crece con nuevas ideas y de la cual nadie se graduará nunca, ya que los cursos durarán lo que dure las perspectivas de vida de los ciudadanos de este país" (Castro, F. 2002). Todo lo cual ha permitido abrir el camino que garantiza el amplio acceso de nuestro pueblo a la Educación Superior para cultivar la inteligencia y multiplicar gradualmente sus conocimientos.

Teniendo presente las ideas expresadas por Fidel y considerando la dinámica de la Educación Médica Superior (E.M.S.) en Cuba, se originan una serie de cambios en la concepción de los planes de estudios de las carreras de Tecnología de la Salud en el Nuevo Modelo Pedagógico (N.M.P.) de formación, único para los estudiantes que se inician en la carrera y para los que continúan estudios a partir de los Programas de Formación Emergentes de Técnicos de la Salud, con vistas a alcanzar el nivel Universitario. Teniendo presente la experiencia acumulada en la E.M.S. y los reglamentos aprobados por el Ministerio de Educación Superior (M.E.S.), se dispuso la Instrucción 43/2004 (Ministerio de Salud Pública [MINSAP], 2005), la cual expresa las bases para la formación del Tecnólogo de la Salud a través del N.M.P. y que algunos de sus aspectos es imprescindible expresar:

El diseño del N.M.P. está constituido por tres ciclos que tributan a tres niveles de salida intermedios.

Inicial: Denominado ciclo o nivel básico. Se desarrolla de forma intensiva y a tiempo completo. Los estudiantes que aprueban todas las disciplinas, asignaturas, estancias y rotaciones, culminan con un certificado de Técnico Básico, que les permite su ubicación laboral.

Intermedio: Denominado ciclo o nivel Técnico. Se desarrolla desde los servicios donde laboran en forma de encuentros semanales o quincenales, además se realizan intensivos al finalizar cada semestre. Los estudiantes que aprueban todas las disciplinas, asignaturas, estancias y rotaciones, culminan con un certificado de Técnico Superior, lo que garantiza su ubicación definitiva en el sistema de salud, si no desearan continuar estudios.

Final: Denominado también ciclo o nivel profesional. Se desarrolla desde los servicios donde laboran y comprenden dos etapas. La primera se desarrolla mediante encuentros semanales o quincenales y períodos intensivos al finalizar cada semestre y la segunda denominada práctica profesional se realiza a tiempo completo. Los estudiantes que obtengan resultados satisfactorios en todas las disciplinas, asignaturas, estancias y rotaciones culminan con el título de

Licenciados en Tecnología de la Salud, en una rama o perfil específico.

A diferencia de otros diseños curriculares existentes para la formación universitaria, este Modelo Pedagógico, cuyo tiempo de duración mínimo es: de cinco años, reúne las siguientes características:

- Flexible: Para que pueda adaptarse a diversas situaciones laborales, a particularidades territoriales y al ritmo individual de aprovechamiento académico del estudiante.
- Estructurado: Para favorecer la organización y desarrollo del aprendizaje.
- Centrado en el estudiante: En tanto que este ha de ser capaz de asumir de modo activo su propio proceso de formación.
- Con actividades presenciales sistemáticas: Que posibiliten en función del tiempo disponible para ello en cada caso, que los profesores guíen, apoyen y acompañen.
- Centrado en el trabajo: El aprendizaje y el desarrollo de habilidades es fundamental, desde su propio puesto de trabajo.

El plan de estudio para los que ingresan en el primer ciclo, se estructura en cinco años como mínimo, con una concepción curricular de 10 semestres académicos típicos. A partir del tercer semestre, se planifican como regla cuatro asignaturas, aunque en algunos perfiles pueden variar.

La evaluación Final de cada asignatura será responsabilidad de los centros de E.M.S. y después de aprobar todas las asignaturas se realizará un ejercicio de culminación de estudios en cada ciclo.

1.3 Desarrollo de la Matemática Superior en la formación del Tecnólogo de la Salud en Electromedicina.

En los 5 años que lleva de implementada la especialidad se han producido cambios en los planes de estudio y en particular la Matemática Superior, que

siempre ha tenido 107 horas clases, pero los contenidos a impartir han variado significativamente y no siempre para bien en la formación del estudiante.

1.3.1 Algunas insuficiencias detectadas en el programa de Matemática:

Es criterio del colectivo de profesores de Matemática de la Facultad de Tecnología de la Salud, de los profesores que imparten asignaturas técnicas dentro del perfil de Electromedicina, los profesionales consultados del Taller Provincial de Electromedicina, así como criterios de los propios estudiantes; que los contenidos del programa de Matemática no se corresponden con las necesidades de algunas asignaturas como Física, Circuitos, Electrónica Estadística y Equipos Electromecánicos, en la obtención de habilidades importantes, en el trabajo integrador de estas.

Esto pone de manifiesto la necesidad de continuar profundizando en la problemática, la cual permitirá determinar los núcleos básicos imprescindibles de la matemática, su programa director, acorde con los problemas fundamentales que tiene que resolver el Licenciado en Tecnología de la Salud en la Especialidad de Electromedicina, valorando que el programa permita la articulación adecuada dentro de las asignaturas y disciplinas del currículum y el logro de las habilidades matemáticas necesarias.

También es importante tener presente la preparación que poseen los estudiantes que ingresan al perfil para asimilar los contenidos de Matemática, pues la diversidad de fuentes de ingreso origina un déficit en las habilidades fundamentales de trabajo.

Teniendo presente estos aspectos mencionados se nos presentan las siguientes interrogantes problémicas.

- ¿Qué habilidades mínimas debe poseer en matemática el estudiante que ingresa para formarse como tecnólogo en Electromedicina?
- ¿Cuáles son las habilidades no desarrolladas por el tecnólogo según programa de la asignatura?

- ¿Qué contenidos son necesarios incluir para el desarrollo de dichas habilidades? y ¿Cuáles contenidos eliminar en el programa actual?

1.4 Metodología y técnicas empleadas para dar solución a las problemáticas planteadas:

Desarrollar una metodología de trabajo lleva a la necesidad de conocer ¿Cuál es el proceso general de toda investigación educativa? según Hernández, R. (1996) "Entendiéndose por investigación educativa el proceso dialéctico de construcción del conocimiento científico multidisciplinar acerca de la realidad educativa conscientemente orientado y regulado por el método científico, con la finalidad de producir determinados resultados científico-técnicos, que posibiliten describir, explicar, predecir y transformar el objeto en correspondencia con los problemas inmediatos y perspectivos del desarrollo de la educación en un contexto histórico concreto" (Ministerio de Educación [MINED], 2005, p. 2)

La metodología utilizada parte de una revisión bibliográfica donde se utilizan métodos empíricos y técnicas de análisis documental, así como entrevistas a expertos y la aplicación de cuestionarios. Por otra parte el uso de métodos teóricos como el análisis y la síntesis permiten buscar las ideas esenciales para unir en un todo orgánico los contenidos necesarios a impartir.

1.4.1 Revisión de los planes de estudio:

Se han consultado documentos relacionados con el diseño curricular para la carera de Licenciado en Electromedicina, tales como:

- Modelo del profesional (MINSAP, 2006) aquí se establece cual es el objeto de estudio, el objetivo de la carrera, la función asistencial, técnica y administrativa del Licenciado en Electromedicina.
- Las mayas curriculares del Licenciado en Electromedicina (MINSAP, 2005).
- Los programas de disciplinas y asignaturas como Física, Circuito, Electrónica y Equipos Electromecánicos, donde aparecen los objetivos,

sistema de conocimientos, sistema de evaluación y habilidades teóricas y prácticas a desarrollar.

- Intervenciones de Fernando Vecino Alegret donde imparte indicaciones para la formación del Tecnólogo de la Salud.
- Intervención de Fidel Castro Ruz en el II Taller Nacional “La Universidad en la Batalla de Ideas”.
- Libros de textos y consultas, los que son utilizados en diferentes asignaturas para dar cumplimiento a los programas de estudio.

1.4.2 Técnicas empleadas:

La técnica de expertos es un conjunto de métodos de trabajo que permiten obtener realmente la experiencia y sabiduría del grupo no sujeto a restricciones, además permite encontrar el consenso de opinión de los expertos en la esfera de los problemas a resolver a través de sus experiencias e instrucciones, utilizando las capacidades asociativas y clasificadores del cerebro humano (Acosta, R., 1999, p.12). Al respecto existen variadas bibliografías que hacen referencia al tema.

En Metodología de la Investigación Educacional (Martínez, M. y otros, 2006, pp. 161-162) plantea que la utilización del método de expertos como procedimiento empírico para la selección de indicadores, estamos depositando gran parte de la confiabilidad del proceso en los hombros de los expertos que se seleccionen. Esto significa que la calidad de nuestro trabajo depende en gran medida de la calificación de los expertos que seleccionemos.

A pesar de lo dicho en el párrafo anterior, es usual que en las investigaciones pedagógicas se seleccionen los expertos a partir del criterio subjetivo del investigador o guiándose por títulos adquiridos o por la imagen social. Está claro que estos criterios preñados de subjetividad no garantiza que los expertos reúnan las condiciones necesarias para contribuir a obtener la calidad requerida en la selección de los indicadores, por lo que es necesario recurrir a procedimientos que permitan realizar la selección de una manera más objetiva.

Existen tres tipos de procedimientos para hacer más objetiva la selección de los expertos referidos por (Campistrous, L. & Rizo, C. 2006, p. 161).

- Los que descansan en la autovaloración de los expertos.
- Los que descansan en la valoración realizada por un grupo.
- Los que descansan en alguna evaluación de las capacidades del experto.

Un procedimiento completo y sencillo del primer tipo es el que consiste en la determinación del llamado coeficiente R, en este procedimiento se toma en cuenta la autoevaluación del experto acerca de su competencia y de las fuentes que permitan argumentar sus criterios donde

$$R = \frac{Rc + Ra}{2}$$

Rc es el coeficiente de competencia del experto sobre el problema que se analiza y Ra el coeficiente de argumentación que trata de estimar a partir del análisis del propio experto.

Hay otros aspectos como la creatividad, capacidad de análisis, espíritu autocrítico del experto que debemos tener en cuenta a pesar de que no puedan medirse con objetividad.

Los procedimientos que descansan en la valoración realizada por un grupo, pueden ser aplicados de varias formas. Entre ellas vale la pena mencionar:

- Seleccionar un grupo de expertos mayor que el que se va a utilizar a partir de criterios previos y consultas realizadas de manera informal.
- Hacer el mismo tipo de consulta, pero con un grupo de personas que conozcan a los expertos y tengan criterios sobre su competencia y demás características. (Martínez, M. y otros, 2006, p. 164)

En Rodríguez, F. (1984) se plantea que los métodos de expertos pueden ser:

1. De una sola iteración con un solo intercambio directo de opinión entre los expertos.

2. Enfoque interactivo que permita aproximar las opiniones de los expertos para obtener un criterio colectivo. Se recibe información del grupo y se trasmite información a este grupo cíclicamente para ir disminuyendo la variabilidad de las opiniones.
3. La vinculación de la información sin interacciones entre grupos de expertos, mediante la creación de un sistema Psicológico que en grado extremo facilita la utilización de las capacidades creadoras de cada uno de los expertos.
4. Con varias iteraciones sin intercambio de opinión entre los expertos (Método Delphi).

Además en Rodríguez, F. (1984) se plantea que los métodos de Trabajos Creativos en Grupos de Expertos son útiles, ya que sirven como instrumento de medición para evaluar conocimientos, calidad, importancia de factores, etc. Además de realizar pronóstico a largo plazo.

En Calvez y Calderón (1991) se plantea los elementos metodológicos comunes de los métodos de trabajo creativo en grupos.

1. Se equipara el nivel de información que se brinda a los expertos sobre el problema tratado, con el propósito de limitar a cierto rango la variedad de opiniones emitidas en los mismos.
2. Enfoque interactivo que permita aproximar las opiniones de los expertos para obtener un criterio colectivo. Se recibe la información del grupo y se trasmite información a este cíclicamente para ir disminuyendo la variabilidad de las opiniones.
3. Circulación de la información entre grupos de expertos facilitando la capacidad creadora de los expertos.
4. La medición cuantitativa de los fenómenos que se evalúan de modo de poder significar la utilidad de uno respecto a los demás, haciendo corresponder valores numéricos a estas apreciaciones comparativas.

Para la selección de los expertos se deben seguir algunas reglas prácticas que son útiles y aparecen en (Calves, H. & Calderón, L., 1991, p. 115) y (Martínez y otros, 2006)

1. La selección del grupo de expertos se realiza en correspondencia con el objetivo del trabajo a realizar.
2. La cantidad de expertos no debe ser tan pequeña que se pierda la idea de la valoración colectiva, ni tan grande que se afecte la calidad de selección.
3. Es necesario la imparcialidad de los expertos y motivación por el tema.
4. Los elementos que determinan la idoneidad son:
   - especialidad del experto.
   - Nivel de conocimientos
   - Grado de compromiso ante el problema que se analiza.

1.4.3 Técnicas de recogida de la información:

La encuesta como instrumento para la recogida de información es muy variada, aunque las preguntas para la medición de lo que nos proponemos pueden ser abiertas y cerradas y las mismas deben ser claras y comprensibles, no deben incomodar al que responde, se deben referir a un solo aspecto, no deben inducir la respuesta, no pueden apoyarse en instituciones, ideas respaldadas socialmente, ni en evidencias, en casos de varias alternativas puede ocurrir que en el orden en que se presenten dichas alternativas afecte la respuesta y el lenguaje utilizado en las preguntas debe ser adaptado a las características del que responde. (Acosta, R., 1999, p. 15)

Las preguntas cerradas y abiertas son aquellas por definición según Hernández, R. y otros (1996).

Cerradas: Contienen categorías o alternativas de respuesta que han sido delimitadas. Estas preguntas cerradas las categorías de respuesta son definidas a priori por el que investiga y fueron presentadas al experto (el que responde), los cuales responden la opción que creen más adecuada.

Abiertas: Son particularmente útiles cuando no tenemos información sobre las posibles respuestas de las personas, cuando esta información es

insuficiente, también sirven en situaciones donde se desea profundizar una opinión a los motivos de un comportamiento. Su mayor desventaja es que son difíciles de codificar, clasificar y preparar para su análisis.

Además dentro de las técnicas cualitativas para la recogida de datos están según (Baxter, E., 1985, p. 98)

a) Observación participante.
b) Observación no participante
c) Entrevistas
d) Entrevistas en profundidad
e) Encuestas de confirmación.

También de manera indirecta o no interactiva tenemos:

a) Análisis de contenido: documentos oficiales, documentos personales.
b) Análisis de materiales: fotográficos, diarios, cartas, casetes, etc.

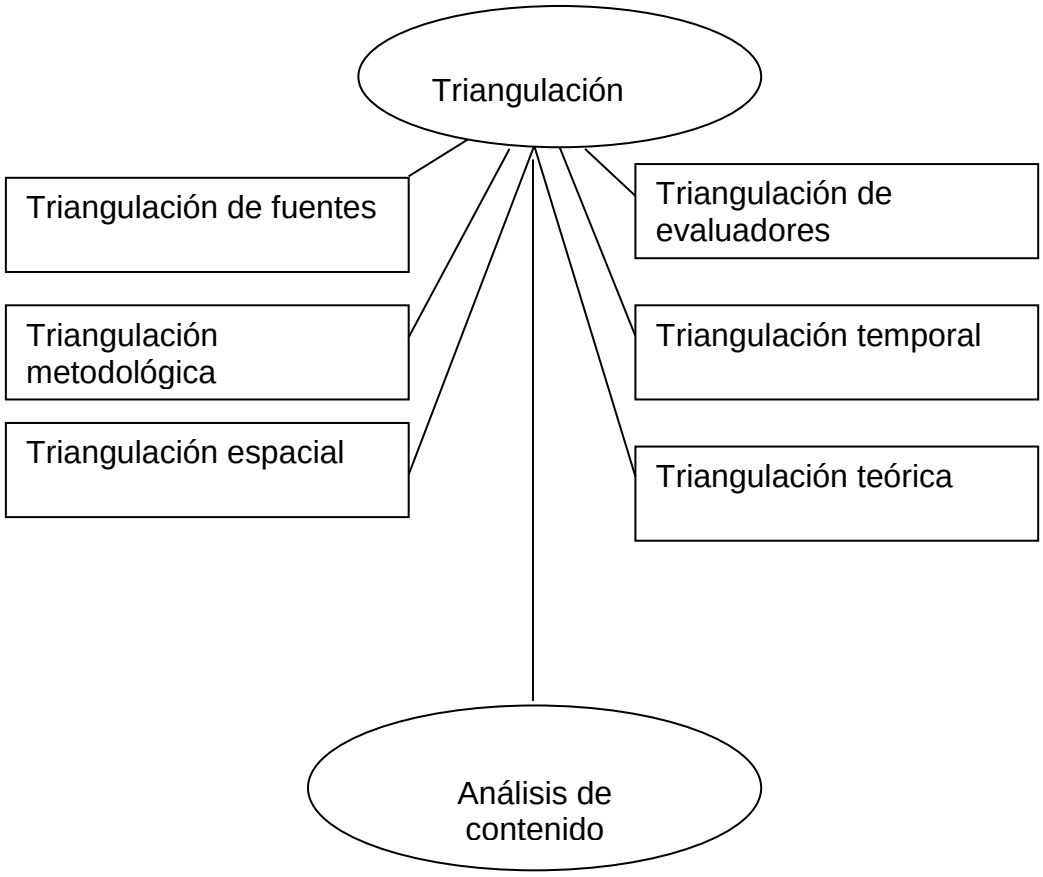
En el análisis de los datos. La triangulación es una de las técnicas más empleadas, para el procesamiento de los mismos, en una investigación cualitativa. A continuación expresa (Baxter, E., 1985, p. 99):"La recogida de datos desde distintos ángulos para compararlos y contrastarlos entre sí, el control cruzado entre diferentes fuentes de datos: personas, instrumentos, documentos, teorías, métodos y la combinación de ellos."

De lo anterior se deriva que podemos emplear diferentes tipos de triangulaciones:

- Triangulación de fuentes o recogida de información de diversas procedencias, profesores, alumnos, padres, materiales, documentos, etc.
- Triangulación de evaluadores o realización de estudios por parte de distintos sujetos (Investigadores, observadores, actores, etc.).
- Triangulación metodológica (diferentes métodos y técnicas o utilización de diversas estrategias metodológicas).
- Triangulación temporal, lo que supone el estudio en distintos momentos y circunstancias.

- Triangulación espacial, o realización del estudio de diferentes regiones varios etc.

Resumiendo:



1.4.4 Técnicas estadísticas:

La validación de toda información obtenida se realiza utilizando las técnicas estadísticas correspondientes. En este trabajo se utilizará la técnica descrita por el Dr. Luis Campistrous y la Dr. Celia Rizo en el libro Metodología de la Investigación Educacional dentro del artículo llamado “Indicadores e Investigación Educativa” (Martínez, R. y otros, 2006, pp. 148-167)

1.5 Aspectos a considerar en la propuesta de programa:

La elaboración de un programa requiere consultar bibliografías relacionadas con diferentes temas que puedan brindarnos lo más avanzado en la actualidad para llevarlo a nuestras condiciones sociales, es por ello que tendremos que analizar varios aspectos.

1.5.1 Proceso de enseñanza-aprendizaje:

Todo proceso docente educativo late en el desarrollo de un proceso interactivo entre individuos, que es el proceso de enseñanza-aprendizaje. La enseñanza y el aprendizaje forman una unidad dialéctica.

La enseñanza tiene como función básica promover el aprendizaje. Es el aprendizaje un proceso mediante el cual cada sujeto incorpora contenidos de información, desarrolla estrategias cognitivas o adquiere actitudes para su desenvolvimiento en la vida.

Los autores (Homero, C., 1997; Rodríguez, I., 1998) plantean que para el caso de la formación de profesionales, la Universidad, como institución social, está permanentemente relacionada con la Sociedad que le da origen y sirve. Estas relaciones con carácter de ley, condicionan el proceso de formación de profesionales y determinan las regularidades y tendencias del mismo, a través de formas concretas de naturaleza laboral (Producción y servicios) y de las relaciones económicas y sociales que ella genera.

Los problemas sociales se canalizan en la Universidad y se retractan a los procesos específicos que se dan en esta como son:

- Proceso formativo: (docente laboral)
- Proceso creativo: (investigativo)

El problema social influye en la formación de los egresados pues está presente, al elaborar el objetivo, la habilidad a formar y el conocimiento a

asimilar por el egresado. Esto se enriquece y desglosa en el contenido y el método de aprendizaje.

Con las transformaciones realizadas por la Revolución en todos los sectores y en especial en la Educación, es necesario cambiar la pedagogía tradicional, los métodos y la concepción del egresado, pues los cambios sociales y científicos que se producen se tienen que manifestar en el proceso de enseñanza-aprendizaje; al respecto uno de los grandes pedagogos cubanos, José Martí, a finales del siglo XIX expresó: “De memoria así rapan los intelectos como la cabeza. Así sofocan la persona del niño, en vez de facilitar el movimiento y expresión de la originalidad que cada criatura trae en sí; así producen una uniformidad repugnante y estéril y una especie de librea de las inteligencias…” (Martí, J., 1985, p. 13) y más recientemente en el siglo XX referido a los métodos de enseñanza el Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz dijo: “Todos nosotros fuimos educados, enseñados con métodos pedagógicos antidiluvianos. ¿En qué consiste el fallo principal de estos métodos? … Que no se desarrollaba el análisis, que no se desarrollaba el instinto de observarlo todo, de indagarlo todo, de analizar, de investigar y toda la formación que nosotros hemos recibido desde el primer grado no tenía nada que ver con el desarrollo de esas características, de ese pensamiento inquisitivo, pensamiento analítico y pensamiento de observación.” (Castro, F., 1981)

Por eso en (Homero, C., 1997; Rodríguez, I., 1998) se plantea que el diseño curricular es el proceso dirigido a elaborar la concepción del profesional y el proceso de enseñanza-aprendizaje que permite su formación, además de indicar la estrategia esencial del curriculum y la del proceso a nivel de disciplina, asignatura y tema. Todo ello no es más que la aplicación de la pedagogía en la concepción y desarrollo del objeto.

El diseño curricular, también denominado tendencia curricular tiene en cuenta tres elementos fundamentales, los objetivos del sistema o subsistema de estudio (para qué); los contenidos de estudio (qué) y las acciones pedagógicas que se llevan a cabo para lograr los fines que se persiguen (cómo), según aparece en (Pérez, R. 1994).

El diseño curricular es utilizado por varios autores indistintamente para referirse a planes de estudio, programas e incluso a la implementación didáctica del proceso de formación del egresado, denominado en nuestro medio proceso de enseñanza aprendizaje.

Cada autor le da una interpretación al diseño curricular en correspondencia con su visión de la problemática educativa, la cual está sustentada por su posición filosófica en la sociedad en que vive, lo que determina las concepciones pedagógicas y psicológicas.

Otro aspecto importante en el concepto de currículum, es verlo como una expresión de la cultura y la práctica docente, es decir, a través de ellos se materializan las aspiraciones de la sociedad, debe promover la adquisición de saberes que tengan significación y relevancia en la solución de problemas de la profesión, incidiendo decidida y explícitamente en la formación crítica, humanística y social de los estudiantes, según expone Fuentes, H. y Álvarez, I. (1998)

No obstante todos los criterios de autores que hemos referido respecto al tema, entendemos el diseño curricular como el proceso dirigido a elaborar la concepción del profesional y del proceso de enseñanza-aprendizaje que permita su formación acorde a las necesidades de la sociedad en que vive.

Es importante destacar algunos términos relacionados con el currículum para tener una idea más clara cuando se utilicen.

- Diseño curricular: Actividad creadora mediante la cual se define el currículum, basado en un modelo que precisa sus rasgos, características y elementos deseados para el mismo, pretendiendo satisfacer el encargo social.
- Modelo curricular: Representación objetiva y simplificada de los elementos que se consideran fundamentales para la obtención del currículum, así como las relaciones entre ellos en el contexto del sistema educativo de que se trate.

- Currículum: Proyecto educativo que se obtiene sobre la base de un modelo curricular y a través del diseño curricular. Incluye tanto las aspiraciones a lograr en el proceso de enseñanza-aprendizaje de que se trate, como los contenidos y estrategias generales y flexibles para su materialización en la práctica.
- Práctica curricular: Aplicación o ejercicio del currículum en el proceso de enseñanza-aprendizaje, considerando las características del grupo escolar.
- Metodología: Proceso de vías y etapas a seguir en la actividad del diseño.

Hay varios modelos de diseño curricular, pero vamos a referirnos al utilizado en la Educación Superior Cubana y es denominado “Modelo curricular desde una perspectiva de procesos conscientes”. Este modelo está caracterizado por:

1. Fortalecimiento de los vínculos docencia-producción-investigación.
2. Vinculación de la universidad con el contexto social y la sistematización de los tres componentes académico – laboral – investigativo.
3. La comprensión de la necesidad de formación de profesionales de perfil amplio.
4. Introducción de la computación de forma masiva en toda la Educación Superior.
5. La comprensión de la necesidad de dirigir la formación de los profesionales con una mayor sistematización, introduciendo disciplinas con un alcance mayor al que tenían las asignaturas, precisando los objetivos a este nivel.

La comprensión de la necesidad de un enfoque de sistema en el currículum es una de las características más importantes de la Educación Superior Cubana. Como una consecuencia del enfoque de sistema se introducen las disciplinas como eslabón intermedio entre la carrera y las asignaturas. En nuestro país el currículum se organiza por disciplinas. También es de significativa importancia el modelo de actuación del profesional, que aunque tiene los rasgos del modelo de los procesos conscientes, surge para dar al

diseño curricular una marcada presencia de la profesión, reconociendo que junto a los problemas profesionales, se determinen los métodos de solución profesional a esos problemas, por lo que para la obtención del currículum debemos conocer:

- **El problema docente:** Es el problema profesional llevado al plano didáctico.
- **Modo de actuación del profesional:** Tiene como sustento básico el modo de actuación del profesional ante el objeto de la profesión.

Por otra parte el modelo de Taba, que también es un modelo de diseño curricular, hace énfasis en el diagnóstico de necesidades, si este diagnóstico es absolutizado y al elaborar los planes y programas se reducen a dar respuestas a demandas muy específicas, entonces afectan la generalización que necesita la formación de un profesional.

En Homero, C. y otros (1997) se plantea que este modelo entre otras cosas concibe el programa como un plan para el aprendizaje, que en consecuencia, debe representar una totalidad orgánica y no tener una estructura fragmentada.

En la realización de una propuesta de programa, en correspondencia con los lineamientos curriculares de la Educación Superior Cubana, en estos momentos, necesita esclarecerse elementos tales como:

- Enfoque sistémico: el que permite lograr visión integral y multifacético que incluye desde el problema de la teoría de la información del reflejo, hasta la relación del hombre con el medio natural y social que lo rodea. Resalta Pérez, R. (1994) las características fundamentales de este enfoque como son:
  - Los elementos materiales, humanos, los objetivos, contenidos, actividades, etc. establecen una interacción activa que afecta a los propios elementos individualmente y en su relación con el todo.
  - El fundamento de la enseñanza se define con un estilo particular en cada situación y contexto.

  - El sistema se manifiesta en una forma dinámica, evolutiva e interactiva.
- El proceso de enseñanza aprendizaje, considerando la actividad como centro de este, según Vigostky (1988), se diferencia la actividad de dirección del profesor y la de aprendizaje de los estudiantes (es decir, tener presente la relación entre los aspectos pedagógicos y psicológicos).
- Tendencias Pedagógicas contemporáneas: Dentro de ellas las que más relacionan el sujeto, el objeto, los métodos y medios en el proceso de enseñanza-aprendizaje se encuentran:
  - La Pedagogía tradicional donde fundamentalmente los contenidos se estructuran por asignaturas, los objetivos tienen un carácter más intelectual que profesional y la Actividad Pedagógica se centra más en la actividad del docente que en la de los estudiantes (Pérez, R., 1994, p. 16).
  - La Nueva Escuela: se caracteriza por el incremento de la actividad en el aprendizaje.
  - La Tecnología Educativa: Es la que plantea que haciendo uso de la computación se propicia el aprendizaje colectivo

Las raíces de nuestra pedagogía tienen como base las ideas de José de la Luz y Caballero, Félix Varela y José Martí. Se fundamenta en una concepción científica del mundo y el desarrollo de la personalidad basada en un enfoque socio-histórico cultural, teniendo como marco teórico-metodológico el materialismo dialéctico e histórico y aplicando de forma creadora la psicología (Colectivo de Autores, 2006, p. 40).

Esto se sintetiza mediante la integración de los componentes académicos, laboral e investigativo; conjugándose en la enseñanza aprendizaje los métodos activos y participativos de enseñanza, con especial énfasis el método problémico en la enseñanza de la Matemática.

1.6 La interdisciplinariedad

Otro aspecto a tener presente en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la actualidad es la interdisciplinariedad, pues el mismo se produce de manera natural en las ramas del saber y la sociedad, además la formación del egresado de perfil amplio como aspiramos sería imposible su formación sin tener presente la misma.

1.6.1 La interdisciplinariedad en la formación del profesional. Una necesidad.

1.6.1.1 Bosquejo histórico.

Desde el punto de vista histórico, los diferentes estudios indican que la interdisciplinariedad surge al final del silo XIX como cuestión gnoseológica a partir del desarrollo de los procesos productivos que se dieron fundamentalmente en los países desarrollados, donde se hizo imprescindible la especialización originando la división o fragmentación de las ciencias en varias ramas. Se profundiza la separación entre el trabajo manual e intelectual y entre la teoría y la práctica. La interdisciplinariedad trataba de establecer una determinada relación entre ellas.

Al decir de M. Dogan, el término interdisciplinariedad surge por primera vez en 1937 y se le atribuye su invención al sociólogo Louis Nirtz, pero fue a partir de los años 60 cuando por primera vez se presentó un proyecto interdisciplinar para las ciencias humanas ante la UNESCO por Georges Gusdorf, es así que comienza un período de desarrollo que pasa por concepciones filosóficas de importancia dentro de las ciencias humanas.

Es importante también en el surgimiento de la interdisciplinariedad, analizar las dos motivaciones principales que le han dado origen: una académica (epistemológica) y otra instrumental. La primera tiene como objetivo la ramificación del saber y el logro de un cuadro conceptual global, mientras que la segunda, pretende investigar multilateralmente la realidad por el propio carácter variado, multifacético y complejo de la misma y la necesidad de obtener un saber rápidamente aplicable, en consonancia con la creciente interrelación entre ciencia, tecnología y sociedad (Álvarez, M., 2004).

En el ambiente epistemológico, el tema de la interdisciplinariedad es sumamente polémico y se ha caracterizado por la ambigüedad y confusión de términos, por ejemplo, con el de integración. Así, hay quienes eluden dar un concepto y lo identifican con la búsqueda de los núcleos conceptuales comunes a varias disciplinas o lo ven como una combinación de varias de ellas para resolver una tarea dada, entre otras variantes.

Para el propósito de nuestro análisis, consideramos que la interdisciplinariedad debe apreciarse como una forma de aproximación al conocimiento que permite enfocar la investigación de problemas complejos de la realidad a partir de formas de pensar y actitudes sui géneris asociadas a las necesidades de comunicarse, cotejar y evaluar aportaciones, integrar datos, plantear interrogantes, determinar lo necesario de lo superfluo, buscar marcos integradores, interactuar con hechos, validar supuestos, extraer conclusiones y englobar los resultados alcanzados en un conjunto más o menos organizado (Álvarez, M. 2004).

En un proceso disciplinar, nuestras preguntas y métodos que usamos para responderlas determinan nuestras respuestas. Sin embargo, cuando las disciplinas por separado no proporcionan las preguntas y respuestas adecuadas a nuestros problemas, es que entra en juego la interdisciplinariedad.

1.6.1.2. Interdisciplinariedad etimológicamente.

Si nos referimos etimológicamente al prefijo *inter*, este entra en formación de palabras sean sustantivas o adjetivas, con el significado de entre, en medio.

A la palabra *disciplina* se le otorgan varios significados entre los que se encuentran: doctrina, regla de enseñanza impuesta por un maestro a sus discípulos. Aunque a partir de los criterios vistos de varios autores y del propio uso se le relaciona con el conocimiento, de enseñanza, instrucción, método, ciencia, etc.

Veamos el concepto de disciplina: Es un conjunto específico de conocimientos que tienen sus características propias en el terreno de la

enseñanza, de la formación, de los mecanismos, métodos y materias (Palmade, G., 1979, p. 4).

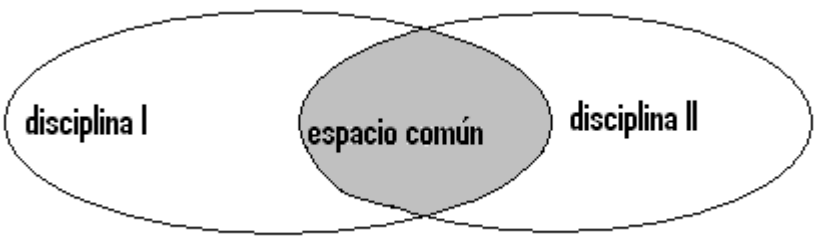
Por otra parte el término disciplina está relacionado etimológicamente con el verbo latino “descere”, aprender y con el término derivado “discípulos”, el que aprende. En griego, este idioma designa “maltherie”, la disciplina que se aprende. Se puede apreciar que comúnmente se asocia el término disciplina, con conocimientos, métodos, enseñanza y aprendizaje.

Luego la interdisciplinariedad -etimológicamente- pudiera ser comprendida como un acto de cambio, de reciprocidad entre las disciplinas o las ciencias, o si se quiere entre las áreas de contenidos objeto de las disciplinas, no obstante, debemos entender la interdisciplinariedad como algo más que un intercambio de contenido de las disciplinas y hoy se ha convertido en una necesidad social en nuestro contexto histórico concreto, para enfrentar los retos de la globalización que inexorablemente se están dando también en las ciencias, ya sean sociales o naturales.

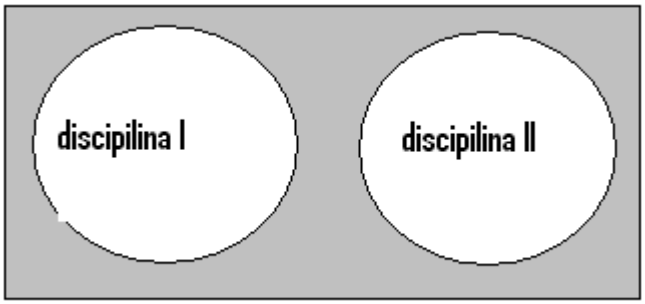
Ahora bien, entre interdisciplinariedad y disciplinariedad, existe una relación dialéctica. No puede hablarse de interdisciplinariedad sin saberes disciplinares, ni de disciplinariedad sin desentrañar la compleja madeja de relaciones que se dan en la realidad.

Atendiendo al espacio desde donde se formulen nuestras interrogantes y se enfoque la investigación, diferenciamos la multidisciplinariedad, la interdisciplinariedad (en el sentido estrecho) y la transdisciplinariedad.

Multidisciplinariedad: Investigación en el espacio común de varias disciplinas (cooperación entre disciplinas que tienen algo en común).



Interdisciplinariedad: Investigación desde el espacio fronterizo de varias disciplinas (sentido estrecho).



Transdisciplinariedad: Investigación desde un espacio omnicomprensivo.

La interdisciplinariedad en su sentido amplio ha encontrado también resonancia en la esfera educacional en sus dos vertientes, la académica y la instrumental. Según Fernández, M. (1994), la interdisciplinariedad en el ámbito educativo tiene dos objetivos fundamentales:

2. Que los intelectuales y profesionales del mañana sirvan para algo concreto en el mundo que viene.
3. Que los individuos adquieran los hábitos de análisis y síntesis que le permitan orientarse en la realidad en que viven.

Tratando el tema de interdisciplinariedad Piaget (1986) propuso tres niveles de relaciones interdisciplinarias: Multidisciplinariedad (solo hay intercambio de información), Interdisciplinariedad (cooperación entre varias disciplinas e interacciones que provocan enriquecimiento mutuo) y Transdisciplinariedad (construcción de un sistema que no tuviera fronteras sólidas entre las disciplinas). Para Piaget (1986) la finalidad de la investigación interdisciplinaria es la de procurar un recomposición o reorganización en los ámbitos del saber a través de una serie de intercambios que consisten en recombinaciones constructivas que superan limitaciones que impiden el avance científico.

1.6.1.3 La interdisciplinariedad vista por diferentes autores

El término interdisciplinariedad es utilizado por los especialistas con diversos significados y matices, tanto en el orden de las ciencias en general, como en el de las ciencias en particular, tal es el caso de la propia Pedagogía. En la literatura algunos autores españoles, se denomina *interdisciplinaridad* (Neira, 1997; Torres, J., 1994) mientras que otros autores latinoamericanos la llaman interdisciplinariedad (Cartay, 1988; Veiga, 1997; Martínez, 1989). Otros encuentran pertinencia en el término interciencia (Urenbu, 1997). En Cuba es utilizado el término como interdisciplinariedad (Mañalich, 1998; Perera, 1999; Núñez, 1999; Calcárcel, 1998).

En el contexto del proceso docente-educativo, el concepto interdisciplinariedad abarca no solo los nexos que se pueden establecer entre los sistemas de conocimientos de una disciplina y otra, sino también aquellos vínculos que se pueden crear entre los modos de actuación, formas de pensar, cualidades, valores y puntos de vistas que potencian las diferentes disciplinas (Fiallo, 2001; Álvarez, 1999). Así Fernández (1994) entiende la interdisciplinariedad como la relación de cada disciplina con el objeto y entre ellas.

Fernández (1994) precisa que la interdisciplinariedad es principio de todo diseño curricular y método didáctico que debe ser asumido por profesores y alumnos.

Rodríguez (1997) de la Universidad de Oviedo, interpreta la interdisciplinariedad como la respuesta actual e imprescindible a la multiplicación, a la fragmentación y división del conocimiento, a la proliferación y desmedido crecimiento de la información, a la complejidad del mundo en que vivimos.

La interdisciplinariedad trata los puntos de encuentro y cooperación de las disciplinas, de la influencia que ejercen unas sobre las otras, desde diferentes puntos de vistas (Mañalich, 1998).

Como hemos visto son disímiles las interpretaciones de interdisciplinariedad, pero las consultadas apuntan a:

- Enfoque integral para la solución de problemas complejos.

- Nexos que se establecen para lograr objetivos comunes entre diferentes disciplinas.
- Vínculos de interrelación y de cooperación.
- Formas de pensar, cualidades, valores y puntos de vista que deben potenciar las diferentes disciplinas en acciones comunes.

En los últimos años se aprecian avances en el desarrollo del curriculum. Estos avances se ponen de manifiesto en el establecimiento de nexos entre las disciplinas para estimular el aprendizaje significativo y relevantes en los estudiantes, pero en el caso de la Educación Médica Superior en la formación del Licenciado en Electromedicina los avances son muy limitados hasta el momento, estando presentes dificultades como:

- Las situaciones de aprendizaje que se proponen a los estudiantes no siempre los motivan suficientemente, ni comprometen su trabajo intelectual hasta el punto de dejar una huella, tanto en el plano cognitivo, como en el de los procesos de pensamiento y modos de actuación.
- Las tareas que se proponen generalmente son cerradas, no repercuten en el sistema de clase de varias asignaturas, no propiciando el trabajo grupal.

Estos problemas apuntan hacia la necesidad de desarrollar un pensamiento complejo (Morin, 1994) en los alumnos y una forma de aprender, que puede potenciarse mediante la interdisciplinariedad, logrando que los estudiantes se acerquen de forma interdisciplinar al conocimiento en determinados momentos de sus estudios proporcionándole tareas caracterizadas por:

a) Su carácter realista
b) Su naturaleza compleja
c) Su carácter abierto
d) La exigencia de trabajar colectivamente.
e) La necesidad de utilizar múltiples fuentes cualitativamente diferentes de áreas distintas.
f) La obligación de emplear y desarrollar procedimientos y recursos complejos y diversos.

Como se aprecia, estas características se refieren no solo a la formulación de las tareas, sino también a los procedimientos y métodos para su ejecución.

De este modo pudieran considerarse como indicadores de que los futuros profesionales han adquirido un nuevo conocimiento de forma interdisciplinar los siguientes:

- Cantidad y complejidad de las interrogantes planteadas y resueltas.
- El número y calidad de los procedimientos y productos desarrollados.
- La motivación alcanzada en la tarea.
- La eficacia en la discusión, definición, distribución y valoración colectiva de las tareas.
- Cantidad y calidad de las fuentes consultadas de aras diversas.

Si compartimos la idea de que la práctica de la interdisciplinariedad está relacionada con el diseño del curriculum, es necesario contar con procedimientos que nos permitan hacerlo. Sin embargo, en los curriculums no se señala explícitamente, por regla general, los interobjetivos, problemas límites o nodos interdisciplinarios que se puedan abordar desde el punto de vista de varias disciplinas, de acuerdo a las capacidades diversas de los estudiantes.

A continuación trataremos de sustentar un procedimiento que favorezca una construcción interdisciplinaria de los aprendizajes de los alumnos. Para ello requeriremos precisar qué se entiende por nodo cognitivo. Como tal entendemos un punto de acumulación de conocimientos (conceptos, proposiciones, leyes, principios, teorías, modelos) en torno a un concepto o una habilidad. Los estudiantes, con el apoyo del profesor; van estableciendo de forma consciente esta estructura de nodo, la que se hace perdurable al ser activada para aplicarla, modificarla (enriquecerla o transformarla) o conectarla a otro nodo (Hernández, 1993). Llamaremos entonces nodos principales a aquellos que se distinguen por su relevancia cultural o sus aplicaciones a la práctica (Álvarez, M. 1999a). De especial importancia será entonces, la planificación de tareas que permitan activar estos nodos.

En un diseño a nivel macro del curriculum habría que partir de la determinación de problemas relevantes que respondan a las necesidades sociales y objetivos generales de formación. En principio tales problemas deben responder a los criterios que a continuación se relacionan.

- Su importancia social y para la creación de actitudes comprometidas con la solución de problemas de nuestra sociedad.
- Su relevancia para la cultura y la formación de una concepción científica del mundo.
- Su interés para la formación de personalidades capaces de disfrutar la obra del hombre y la naturaleza.
- El tiempo disponible para trabajar de manera interdisciplinaria a través de los distintos componentes del plan de estudio.

También es necesario determinar los componentes cognitivos, metodológicos y axiológicos de los problemas relevantes, así como los nodos cognitivos principales de las distintas disciplinas que concurren en su resolución. El componente cognitivo del problema considerado constituye, entonces un nodo interdisciplinario que conecta a los nodos principales de las distintas disciplinas (Álvarez, M. 2004 pp. 8-9).

Por otra parte, a nivel meso y micro es posible seguir un camino inverso en el diseño de los curriculums, es decir, pueden determinarse primero los nodos principales de las distintas disciplinas y conectarlos, teniendo como punto de mira las necesidades del contexto y los objetivos de los programas directores y de disciplina, logrando de este modo las relaciones de interdependencia, convergencia y complementariedad (Álvarez, 1999 b)

La determinación de tales nodos interdisciplinarios no tendría ningún efecto en el desarrollo del curriculum, sin el trabajo metodológico interdisciplinar de los docentes. Según Ezequiel Ander-Egg existen un conjunto de condiciones para que sea posible la interdisciplinariedad como práctica educativa y en su nexo con las didácticas particulares. Esas condiciones son:

1. Que cada profesor participante tenga una buena (o al menos aceptable) formación en su disciplina.
2. Que todos los docentes tengan real interés por llevar a cabo la tarea interdisciplinaria y no tan solo cumplir una formalidad.

3. Que los estudiantes se encuentren motivados por realizar un trabajo de esa naturaleza.
4. Que como tarea previa se elabore un marco referencial en el que se integren, organicen y articulen los aspectos fragmentarios que han sido considerados desde cada una de las asignaturas/disciplinas implicadas.
5. Elegir un tema que, por su naturaleza se preste para la realización de un trabajo interdisciplinar de carácter pedagógico.
6. No partir del supuesto que hay que integrar todas las asignaturas.

También es necesario que los docentes logren fortalecer el trabajo metodológico, de superación e investigación de carácter interdisciplinario.

Sobre este tema de la preparación didáctico metodológica que requieren los profesores es necesario reflexionar primeramente acerca de que es didáctica. En el contexto del proyecto cubano “Técnicas de Estimulación del Desarrollo Intelectual”, se ha redefinido el concepto didáctica, a la cual se le ha atribuido además el calificativo de integradora, por asumir el desarrollo integral de la personalidad de los estudiantes como resultado de su actividad y comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta nueva definición concibe la Didáctica no solo como teoría de la enseñanza (de la didaxis), sino también del aprendizaje, teniendo en cuenta el vínculo entre educación, instrucción y desarrollo. (Álvarez, 2004, p. 14).

¿Y qué son las didácticas particulares, sino síntesis e integración? Hay en ellas varias dimensiones: De la ciencia que da nombre a la asignatura, de la filosofía, la sociología, la psicología, la pedagogía, epistemología e historia de la ciencia en cuestión, de la propia experiencia acumulada por profesores y colectivos. Las didácticas interrelacionan esas dimensiones y adquieren su propia autonomía.

Además, para lograr una interdependencia, convergencia y complementariedad, entre las disciplinas, ¿qué tipo de didáctica será necesaria?, ¿será necesaria una formación didáctica interdisciplinaria?, ¿cómo lograrla? Las respuestas a las dos primeras preguntas se han movido de una

pretensión que el docente domine todas las didácticas específicas a una concepción en que sea una teoría general que le permita favorecer perspectivas transversales.

Una didáctica interdisciplinaria que estudie la relación entre las disciplinas debería contemplar el establecimiento de metodologías, lenguajes y técnicas comunes. En elaboración de la teoría de una tal didáctica, específicamente, de una didáctica de las ciencias (¿y la tecnología?) se ha avanzado en lo que respecta a la determinación de las ideas sociológicas, epistemológicas, psicológicas y pedagógicas que le pueden servir de base al esbozo de sus objetivos, a la elaboración de criterios, para la solución de contenido y la elaboración de metodologías generales (Álvarez, 2004).

Si bien es cierto que hay que superar la visión de la didáctica exclusivamente como un conjunto de recursos que se pueden poner en práctica por el docente, estimamos que eso no descarta retomar lo positivo de antaño y atender a "situaciones típicas" de varias disciplinas, entiéndase situaciones que se repiten en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para las cuales es útil encontrar formas comunes de proceder.

Más adelante (Álvarez, 2004 p. 16) señala. Una didáctica de las ciencias debería hacer propuestas concretas de cómo tratar metodológicamente temas que se reconozcan como los más importantes a cada nivel de enseñanza. Una de las mayores dificultades radica precisamente en la preparación didáctica y metodológica de todos los docentes que actúan sobre un grupo.

Es importante que se tenga en cuenta que la vía idónea para construir conocimientos de forma interdisciplinaria es la actividad investigativa, por las características, propias de este tipo de actividad, que requiere abordar generalmente problemas abiertos desde la óptica de varias disciplinas con ayuda del trabajo en grupo. Si la forma fundamental de la actividad investigativa actual son los proyectos, es lógico pensar que los profesores deben capacitarse para dirigir proyectos. Estos proyectos,

además de tener los atributos señalados para las tareas con carácter interdisciplinar, deben tener sobre todo un fin social.

Aunque no existen muchas experiencias en relación con la práctica de la interdisciplinariedad, las puntuales que se han desarrollado indican que es una vía importante para crear motivos e intereses hacia el aprendizaje, hacer la enseñanza grata y vinculada a la vida, activar a los alumnos y capacitarlos para que adquieran estrategias de aprendizaje que les permitan resolver problemas reales dando rienda suelta a su creatividad.

La interdisciplinariedad es una de las vías para incrementar la calidad de la educación que requieren los países latinoamericanos para el desarrollo del capital humano que poseemos y sobrevivir al mundo globalizado que inexorablemente se nos avecina con todo el caudal de información, fundamentalmente a partir de los medios masivos de comunicación e inclusive a partir de las tecnologías de la información y comunicación (NTIC). Por ello no es posible seguir pensando con una concepción disciplinaria. La formación integral de nuestros estudiantes (conocimientos, habilidades, valores, actitudes y sentimientos) necesita de la interdisciplinariedad. Cada día más el hombre que vivirá en el siglo XXI, requiere que le enseñemos a aprender, a ser críticos, reflexivos, dialécticos, a tener pensamiento de hombres de ciencia y ello es posible lograrlo, traspasando las fronteras de las disciplinas.

Conclusiones parciales del Capítulo I

- La concepción del diseño curricular correspondiente al Nuevo Modelo Pedagógico es lo más avanzado dentro del proceso de Universalización que se está llevando a cabo en estos momentos en la Educación Médica Superior y especialmente en las carreras de Tecnologías de la Salud. Este Nuevo Modelo Pedagógico se erige teniendo presente las funciones gnosoleógicas y axiológicas de la Filosofía Marxista Leninista como base de nuestra Pedagogía.
- Los diseños curriculares en estos tiempos exigen elementos que no pueden ser obviados:
    - La selección adecuada de los núcleos básicos de cada disciplina.
    - El uso de las nuevas tecnologías.
    - La interdisciplinariedad como elemento que tiende a eliminar las barreras entre las disciplinas.

Capítulo II Determinación de los problemas fundamentales de la asignatura Análisis Matemático en Electromedicina

2.1 La entrevista y la encuesta.

Para poder precisar y agrupar los argumentos que nos llevan a cumplir los objetivos propuestos en la investigación es necesario usar en cada momento el método más apropiado. Es por ello que la entrevista y la encuesta como métodos de investigación han sido usadas en este trabajo y sobre los mismos se hacen algunas precisiones.

Según (Nocedo de León, I. & Abreu, E., 1984, p. 50) “La entrevista es una conversación de carácter planificado entre el entrevistador y el entrevistado”. La entrevista puede ser:

- Estructurada: la cual se puede hacer siguiendo la técnica de cuestionario (generalmente aprendido de memoria).

  La guiada: No necesariamente hay que seguir el mismo orden del cuestionario

  La centrada: Las preguntas al sujeto son libres dentro de un objetivo.
- Por el numero de entrevistados puede ser individual o grupal.
- Por el objetivo puede ser informativa o de información.

En el texto Pedagogía (Colectivo de Autores, 1981, p. 409) plantea que la entrevista tiene como objetivo “Enriquecer, completar o constatar la información obtenida mediante otros métodos. Su valor esencial estriba en la comunicación personal que se establece entre el entrevistador y el sujeto entrevistado, lo que le permite profundizar en sus opiniones, criterios, valoraciones, etcétera.”

Se considera útil en distintos momentos de la investigación pues presenta las siguientes ventajas:

- Permite la flexibilidad.
- Puede ser utilizada por cualquier persona.
- Se obtiene la cooperación consciente del entrevistado.
- Hace posible detectar a tiempo circunstancias adversas que conspiren en contra de los objetivos propuestos.

- Permite explorar áreas que requieran un manejo cuidadoso.
- Posibilita apreciar la validez de la información que ofrece el entrevistado.

La encuesta según Nocedo de León y Abreu (1984, p. 42) expresa : “El método de encuesta, es un método de recogida de datos por medio de preguntas y respuestas, cuyas respuestas se obtienen en forma escrita u oral, es decir, es un método que estudia determinados hechos por medio de lo que los sujetos expresan de ellos.”

Otros autores agrupan la entrevista y la encuesta dentro de los métodos de interrogación y considera que ambas tienen en común lo siguiente:

- Requiere elaborar cuestionarios.
- Debe crearse un adecuado rapport entre el investigador y el investigado.

La encuesta puede tener un carácter anónimo y puede ser abierta (o sin estructura) o cerrada (estructuradas). La entrevista y la encuesta han sido usadas para conocer algunas insuficiencias del programa.

Una de las dificultades que hoy presenta el programa de la Matemática Superior en Electromedicina es que el mismo no contempla la situación real que tienen los estudiantes en las habilidades matemáticas fundamentales de la enseñanza media, agravado en este caso por la variedad de las fuentes de ingreso pues son predominantes lo que provienen de los Curso de Superación Integral, personal técnico con muchos años de graduado, personal sin vinculo laboral que ha obtenido el duodécimo grado por diferentes vías y, de forma muy reducida, los graduados de preuniversitario.

Teniendo presentes los años que llevamos impartiendo matemática en este perfil, los diagnósticos iniciales realizados en otros cursos y la información obtenida con los profesores de la especialidad, elaboramos una encuesta (Anexo 1) a los veinte estudiantes que ingresaron en el curso 2007-2008 de la licenciatura en Electromedicina con vistas a conocer el dominio de algunas habilidades imprescindibles para recibir la asignatura en cuestión de acuerdo al plan de estudio vigente. Lo resultados son los siguientes:

- El 85% presento serias dificultades en cálculo numérico.
- El 90% tuvo dificultades en la solución de ecuaciones lineales y cuadráticas sencillas.

- El 95% no pudo resolver satisfactoriamente las preguntas relativas a funciones cuadráticas y lineales.

Todo lo anteriormente expresado demuestra que debemos darle tratamiento a estas habilidades antes de iniciar el programa o contemplarlas en este.

El programa actual de la Matemática Superior no contempla un grupo de contenidos que son imprescindibles para el trabajo de otras asignaturas y disciplinas del curriculum como son los números complejos y los sistemas de ecuaciones, los cuales fueron conocidos usando diferentes métodos y el análisis detallado del plan de estudios.

Otra de las dificultades del programa es que no contempla el uso de las nuevas tecnologías, pues si fuera al menos en forma limitada permitiría abordar algunos contenido con mayor efectividad, en menos tiempo y con mayor eficiencia. Todo esto es posible si se armonizan los contenidos, teniendo presente que todas las mallas contemplan como asignatura la computación y existen numerosos softwares que permiten desarrollar y ejercitar contenidos con dificultades en su aprendizaje dando lugar a una mayor calidad del proceso educativo. Al respecto, en el trabajo de diploma titulado “Herramientas para sistemas de enseñanza y aprendizajes Inteligentes” de los autores Fernández, E. y León M.; (2006) y cuya tutora es la Dra. Zoila Zenaida García refleja las ventajas del uso de la computadora en sus diversas modalidades sobre otros métodos de enseñanza como son:

- Participación activa del alumno de su propio aprendizaje
- Interacción entre el alumno y la computadora.
- Posibilidades de dar una atención individual al estudiante
- Contribuye al desarrollo cognitivo de los estudiantes.
- Control del tiempo y secuencia del aprendizaje del alumno.
- Retroalimentación inmediata y efectiva, a través de la cual, el alumno puede aprender de sus errores.

Muchos de estos elementos salieron a la luz en las entrevistas efectuadas a directivos, profesores, personal de las unidades asistenciales y en especial a ingenieros que imparten la asignatura Educación en el Trabajo del Taller Provincial de Electromedicina (ver Anexo 2).

2.2 Trabajo por Técnicas de Expertos.

En el Capítulo I se hace referencia a algunas consideraciones teóricas sobre la Técnica de Expertos y a un grupo de autores que tratan el tema, pero particularmente vamos a centrar las ideas que se proponen en el trabajo "Indicadores e Investigación Educativa" que aparece en el libro Metodología de la Investigación Educacional, Desafíos y Polémicas Actuales (Colectivo de Autores, 2006, pp. 138-167) del Dr. Luis Campistrous y la Dra. Celia Rizo Cabrera, ambos investigadores del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Estos señalan que en la investigación educativa, como en otras actividades se utilizan las variables para representar atributos, conceptos, etc. Casi siempre para obtener los resultados de una variable se necesitan variables intermediarias más evidentes a las cuales llamamos indicadores. Tal vez para algunos lectores hay términos utilizados en nuestro trabajo que es necesario precisar su significado.

Indicador: (del latín indicio) Es lo que sirve para indicar. En el contexto de la investigación educativa se utiliza para referirse a una variable que indica el valor de otra. Se da por supuesto que los valores de la variable utilizada como indicador se determinan de una forma más directa y es interpretada de manera más evidente que la variable a la cual representa.

Variable: Es un símbolo, en el sentido que no esta en la realidad, aunque representa o modela algo de la realidad. No tiene un valor específico, es decir, no representa un elemento determinado de cierta familia de elementos. Es por tanto, un elemento arbitrario de una determinada familia.

Los valores de las variables no tienen que tener una estructura matemática, pudieran representar objetos cualesquiera, medibles en cualquier tipo de escala.

La relación que se establece entre el indicador y el indicado es de tipo indirecta, es decir, implicativa o probable. Esto no garantiza de manera absoluta el resultado al que indican por lo que, entre otras cosas, no hay una relación evidente entre el indicador y lo indicado, no hay garantía, a priori, de que el indicador sea el adecuado en el contexto donde se está utilizando. En la mayoría de las ocasiones la selección de los indicadores se realiza de manera empírica.

2.2.1 Selección de los expertos.

Para la determinación de los indicadores para medir las variables y para la aplicación de los instrumentos que avalan la calidad del trabajo desarrollado seleccionamos de una población de 30 profesores los cuales son graduados de diferentes especialidades: ingenieros, licenciados en asignaturas técnicas en los Institutos Superiores Pedagógicos y profesores los cuales imparten docencia en Matemática y en asignaturas como Circuitos, Electrónica y Física. Otros dirigen la carrera en la Facultad de Tecnología de la Salud de Villa Clara y de otras provincias de forma tal que exista representatividad para el objetivo que nos hemos propuesto.

De ellos, previo análisis, se escogió una muestra de dieciocho profesores que conforman el grupo de expertos. Aunque existen varias formas para objetivar estadísticamente esta selección de expertos, no aplicamos ninguna de ellas, debido al conocimiento que poseemos de los compañeros seleccionados pues estos expertos están “contextualizados”, es decir, tienen conocimiento y dominio del problema de estudio y se encuentran inmersos en el contexto donde se realiza el estudio.

Podemos decir que de los dieciocho expertos, dos son alumnos de cuarto año de la carrera los cuales recibieron la asignatura Matemática y han podido comprobar en la practica varias carencias del programa al recibir otras asignaturas del plan de estudio (son los mas aventajados). El resto de los expertos han estado vinculados en la docencia con un promedio de dieciocho años de experiencia, de ellos seis son ingenieros, dos profesores auxiliares, cinco asistentes y cuatro tienen maestría terminada; el resto son instructores. Además, cinco son directivos o profesores de otras facultades de Tecnología de la Salud del resto del país, vinculados con la formación del Tecnólogo en Electromedicina.

Los criterios para la selección fueron:

- Ser profesores de alguna disciplina dentro de la formación del Licenciado en Electromedicina o estar relacionados con la carrera.
- Tener como mínimo 10 años de graduado.
- Poseer conocimientos sobre el uso de las nuevas tecnologías.

- Ser profesor de Matemática o impartir asignaturas que requieran conocimientos de Matemática.
- Estar de acuerdo en colaborar con la investigación.

Esto se corroboró en la entrevista realizada a un grupo de profesores (ver Anexo 2) los cuales, a través de un dialogo con preguntas previamente elaboradas y otras no elaboradas previamente, los entrevistados dieron sus opiniones sobre los diferentes temas abordados de manera libre y espontánea después de explicarle las razones de la misma y, en especial, como podía contribuir a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en la formación del Tecnólogo en el perfil de Electromedicina.

2.2.2 Operacionalización de las etapas a valorar y creación de una bolsa de posibles indicadores para medir cada dimensión.

Después de la revisión de los planes de estudios emitidos por la Educación Médica Superior para la carrera, haber impartido la asignatura durante varios años y tener intercambio sistemático con otros profesores que imparten docencia dentro del perfil, tenemos conciencia de las dificultades que presenta el programa de Matemática; por lo que después de la revisión teórica sobre el diseño curricular realizada en el Capítulo I, las características que tiene esta formación de profesionales (NMP), la información acumulada por diferentes vías y los objetos propuestas decidimos tener presente las dimensiones que corresponden a:

1. Los contenidos a incluir o excluir en el programa.
2. Uso de las nuevas tecnologías.
3. Interdisciplinariedad.

Partiendo de un estudio teórica de cada una de estas temáticas analizadas, las consultas informales a un grupo de especialistas y las encuestas y entrevistas efectuadas (Anexos 1 y 2) seleccionamos un conjunto de indicadores a tener en cuenta para medir las dimensiones que caracterizan la efectividad de nuestra propuesta en cada caso.

Para medir la dimensión contenidos que debe tener el programa de Matemática se realiza una propuesta de temas donde se tiene presente desde las dificultades reales que presentan los estudiantes cuando ingresan a la

carrera, hasta los contenidos de las asignaturas o disciplinas del plan de estudio a las cuales tributa la Matemática:

- Trabajo con variables.
- Calculo Numérico.
- Trabajo con funciones elementales.
- Sistema de ecuaciones.
- Matrices y vectores.
- -Números complejos.
- Cálculo diferencial y algunas aplicaciones.
- Cálculo integral y algunas aplicaciones.
- Nociones de ecuaciones diferenciales.
- Series Numéricas y series de potencias.

Dentro de este volumen de contenido hay que tener presente las características del Nuevo Modelo Pedagógico en la formación de los tecnólogos de la salud (abordado en el Capítulo I), el cual no debe aumentar sustancialmente en numero de horas ya que provoca un alargamiento en el tiempo de la carrera, por lo que es necesario utilizar de manera armoniosa todos los recursos pedagógicos; por ello se plantea el segundo aspecto: “Uso de nuevas tecnologías”, el cual forma una dimensión que nos proponemos tener presente mediante la propuesta de los siguientes indicadores:

1. El programa debe contener el uso de softwares que faciliten el trabajo
2. La asignatura computación tratará softwares que faciliten los contenidos de algunas asignaturas del programa
3. El ahorro de tiempo.
4. Influencia en la motivación de los estudiantes.
5. Aumentar el número de ejercicios complejos a resolver.
6. Usar softwares para el tratamiento de contenidos del programa.
7. Usar los laboratorios de computación para actividades docentes de la asignatura.

Para el tratamiento de la interdisciplinariedad, como elemento que facilita la integración; y de contenidos de varias disciplinas o asignaturas a través de

proyectos de investigación u otras vías, los indicadores quedaron conformados por:

1. Relación de los contenidos de matemática con otras disciplinas y viceversa.
2. La preparación y autopreparación del docente.
3. Conocimientos de los nodos cognitivos de cada disciplina.
4. Formación de perfil amplio en el egresado.
5. El programa debe ser flexible.
6. Elaboración de materiales docentes apropiados.
7. Análisis en los comités horizontales del perfil.
8. El sistema de evaluación debe ser flexible.
9. Promueve el pensamiento lógico, reflexivo e integrador.

2.2.3 La utilización del método de escala para determinar los indicadores a utilizar.

Para desarrollar este paso se utilizaron algunos aspectos del método Delphi, se hizo una exposición relativa a estos tres elementos que tenemos en cuenta y conforman las dimensiones de las variables a trabajar. Seguidamente se elaboro y aplicó una encuesta a dieciocho expertos (Encuesta, Anexo 3) para valorar en una escala ordinal cada uno de los posibles indicadores. Después de procesado y realizado el análisis estadístico según lo expresado por Campistrous y Celia en el trabajo “Indicadores e Investigación Educativa”, tenemos:

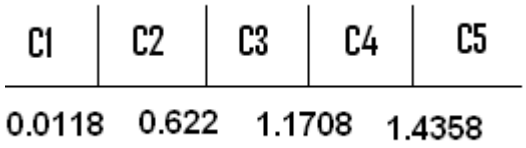
Para medir la variable contenidos a incluir o excluir en el programa se utilizador diez indicadores según se puede observar en la encuesta (Anexo 3.1) lo cual origina las tablas I.1, I.2, I.3, I.4. La tabla I.4 muestra los valores de escala de los indicadores

Tabla I.4

Indicadores	Matriz de los valores de abscisas				Suma	PROMEDIO	ESCALA
I.1	0,43	0,97	1,221	1,593	4,214	1,0535	-0,2434
I.2	0,43	0,97	1,221	1,593	4,214	1,0535	-0,2434
I.3	0,28	0,76	1,221	1,593	3,854	0,9635	-0,1534
I.4	0,43	0,76	1,221	1,593	4,004	1,001	-0,1909
I.5	0,14	0,76	1,593	1,593	4,086	1,0215	-0,2114
I.6	0	0,76	1,221	1,593	3,574	0,8935	-0,0834
I.7	0,14	0,76	1,593	1,593	4,086	1,0215	-0,2114
I.8	0	0,76	1,221	1,221	3,202	0,8005	0,0096
I.9	-0,967	-0,14	0,765	0,765	0,423	0,10575	0,70435
I.10	-0,765	-0,14	0,431	1,221	0,747	0,18675	0,62335
Sumas	0,118	6,22	11,708	14,358	32,404		
Límites	0,0118	0,622	1,1708	1,4358	3,2404	0,8101	

los límites de las categoría aparecen representados en la grafica lineal siguiente.

Gráfico lineal I



En esta gráfica puede apreciarse la representación de los resultados del proceso. Esto muestra con claridad lo siguiente:

De los diez indicadores contemplados los que están desde I.1 hasta el I.8 están contemplados en la categoría C1, imprescindibles para estar en el programa. Los indicadores I.9 y I.10 se encuentran en la categoría C3, útil para estar en el programa. Estos indicadores se eliminan por estar cerca del límite inferior de C3. Para los núcleos básicos del programa tomamos entonces los indicadores desde el I.1 hasta el I.8.

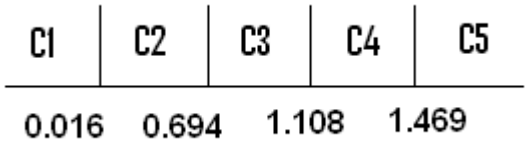
Para medir la variable Interdisciplinariedad se sometieron a criterio de los expertos 9 indicadores (Anexo 3.2) y los resultados del procesamiento estadístico aparecen en las tablas II.1, II.2, II.3, II.4. Esta última muestra los valores limites de cada categoría y cada indicador en cual categoría cae

Tabla II.4

Indicadores	Matriz de valores de abscisas				Suma	PROMEDIO	ESCALA
II.1	0,430	0,760	1,221	1,593	4,004	1,001	-0,179
II.2	0,140	0,970	1,221	1,593	3,924	0,981	-0,159
II.3	0,000	0,760	1,221	1,593	3,574	0,894	-0,071
II.4	0,000	0,590	0,967	1,221	2,778	0,695	0,128
II.5	0,140	0,590	1,221	1,593	3,544	0,886	-0,064
II.6	0,000	0,970	1,221	1,593	3,784	0,946	-0,124
II.7	-0,140	0,590	0,967	1,593	3,010	0,753	0,070
II.8	-0,282	0,430	0,967	1,221	2,336	0,584	0,238
II.9	-0,140	0,590	0,967	1,221	2,638	0,660	0,163
Sumas	0,148	6,250	9,973	13,221	29,592		
Límites	0,016	0,694	1,108	1,469	3,288	0,822	

Esos valores, llevados a una grafica lineal, nos muestra que los indicadores II.1, II.2, II.3, II.5 y II.6 están comprendidos en la categoría C1, muy importante ha tener en cuenta el indicador. Los indicadores II.4, II.7, II.8 y II.9 están en la categoría C2, donde el indicador es importante ha tener en cuenta. Es bueno destacar que todos los indicadores se encuentran comprendidos en las categorías C2 y C1.

Gráfico lineal II



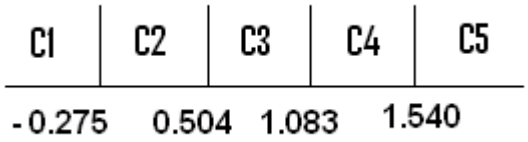
Para la variable Uso de las Nuevas Tecnologías se usan siete indicadores (ver Anexo 3.3) y de igual manera que en los anteriores aparecen las tablas III.1, III.2, III.3, III.4. En la tabla III.4 aparecen los límites de escala de cada categoría y la escala de cada indicador

Tabla III.4

Indicadores	Matriz de valores de abscisas				Suma	PROMEDIO	ESCALA
III.1	0,280	0,760	1,221	1,593	3,854	0,964	-0,250
III.2	0,140	0,590	1,221	1,593	3,544	0,886	-0,173
III.3	-0,280	0,280	0,967	1,593	2,560	0,640	0,073
III.4	-0,280	0,760	1,221	1,593	3,294	0,824	-0,110
III.5	-0,430	0,280	0,765	1,221	1,836	0,459	0,254
III.6	-0,590	0,430	0,967	1,593	2,400	0,600	0,113
III.7	-0,765	0,430	1,221	1,593	2,479	0,620	0,093
Sumas	-1,925	3,530	7,583	10,779	19,967		
Límites	-0,275	0,504	1,083	1,540	2,852	0,713	

por lo que llevado a una grafica lineal se tiene que:

Gráfico lineal III



En la categoría C1, imprescindible para el trabajo docente, esta el indicador III.1 y en la categoría C2, muy útil para el trabajo docente, están los indicadores del III.2 al III.7.

Como resultado de los métodos aplicados y las técnicas estadísticas utilizadas tenemos tres elementos fundamentales para la propuesta de rediseño del Programa de Matemática para la formación del Licenciado en Electromedicina.

Primer Elemento:

Los núcleos básicos a impartir, los cuales quedan conformados de la siguiente manera:

- Calculo numérico.
- Trabajo con variables.
- Trabajo con funciones elementales.
- Sistemas de ecuaciones y matrices.
- números complejos.
- Límites y continuidad.
- Calculo diferencial y sus aplicaciones.

- Calculo integral y sus aplicaciones.

Los temas de nociones de ecuaciones diferenciales y series se proponen para el Estudios de Post-grado.

En los aspectos II y III relativos a la interdisciplinariedad y el uso de nuevas tecnologías respectivamente deben estar contemplados en la propuesta de programa para materializarlas.

Conclusiones parciales del Capítulo II:

- Tener caracterizados los núcleos básicos de un programa acorde a las necesidades fundamentales de un plan de estudio en la asignatura Matemática, hace posible delimitar los conocimientos y las habilidades necesarias que requiere el Licenciado en Electromedicina.
- La utilización de las técnicas de trabajo creativo en grupos de expertos nos permite obtener la experiencia de los expertos en el problema a resolver.
- Dentro de las técnicas estadísticas, el método de escala que aparece en el trabajo “Indicadores e Investigación Educativa” del Dr. Campistrous y la Dra. Celia Rizo es valioso para medir una variable a través de indicadores.
- En las investigaciones educativas la Encuesta y la Entrevista son métodos de medición muy eficientes y de amplia aplicación.

Capítulo III.
Propuesta de un programa para la asignatura Análisis Matemático, para la formación del Licenciado en Electromedicina.

3.1. Introducción.

El programa director de la Matemática parte de que la misma contribuye, de manera decisiva, a la formación multilateral de los educandos, aspecto reconocido universalmente. Los contenidos básicos de esta disciplina son indispensables para lograr un aprendizaje significativo, sólido y aplicable tanto en la vida cotidiana como en el desempeño profesional.

Las instituciones educacionales tienen que priorizar que los estudiantes adquieran gradual y sistemáticamente una formación matemática adecuada. A ello deben contribuir los docentes de todas las asignaturas. No se trata simplemente de realizar cálculos, resolver ecuaciones, calcular una derivada, una integral o algún otro algoritmo aprendido de memoria en una clase de Matemática. La prioridad consiste, sobre todo, en los mancomunados esfuerzos de los integrantes del colectivo pedagógico para que los alumnos, con creciente independencia y creatividad, aprendan a razonar lógicamente y a buscar de manera heurística soluciones a los problemas.

Los docentes encargados de explicar las asignaturas de ciencias tienen que procurar que el alumno aprenda a analizar los problemas, encontrar por si mismo los medios para resolverlos, escribir las soluciones en forma sintética con rigor así como evaluar otras vías que difieran de la escogida por él. Para ello deben enfrentar ejercicios variados que promuevan el razonamiento lógico.

En este capítulo se plantea una propuesta de perfeccionamiento para el diseño curricular de la asignatura Análisis Matemático para la carrera de Tecnología de la Salud en el perfil de Electromedicina, con el objeto de que su preparación responda a las exigencias de las asignaturas a las que tributa logrando un elevado nivel profesional.

3.2. La carrera de Tecnología en el contexto actual.

La enseñanza refleja el desarrollo científico-técnico y cultural acumulado en la sociedad, particularmente en la Educación Médica Superior (EMS), la cual tiene la responsabilidad de la formación de los recursos humanos, al respecto el Dr. Julio Portal Pineda, Decano del I.S.T. en Conferencia Magistral sobre el nuevo modelo Pedagógico en salud, desarrollada en el teatro del Hospital Nacional "Enrique Cabrera", durante la primera Conferencia Nacional sobre formación y desarrollo de los Recursos Humanos en Salud el 20 de febrero del 2004, explicó que: "Tanto el MES como el MINSAP necesitan de profesores o docentes que en la actualidad aprendan haciendo y aprendan aprendiendo y que esta enseñanza, así como la manera de hacerla se le trasmita a los estudiantes y que cada facultad o sede universitaria donde se aplique el Nuevo Modelo Pedagógico debe cumplir cabalmente su función social, acorde a las líneas trazadas por el Partido y el Estado.

Dados los enormes avances alcanzados en la esfera de la salud, reconocidos por todo el mundo, incluso por nuestros enemigos, se hace necesario continuar perfeccionando aceleradamente los recursos humanos, por lo que fue necesario las transformaciones que hicieron posible el nacimiento de las facultades de Tecnología de la Salud en todo el país, lo cual requiere que estos estudiantes formados con la concepción del Nuevo Modelo Pedagógico, tengan una formación integral con sólidos conocimientos técnicos y científicos, valores humanos, convicciones profundas y comprometidos con el pueblo y la Revolución.

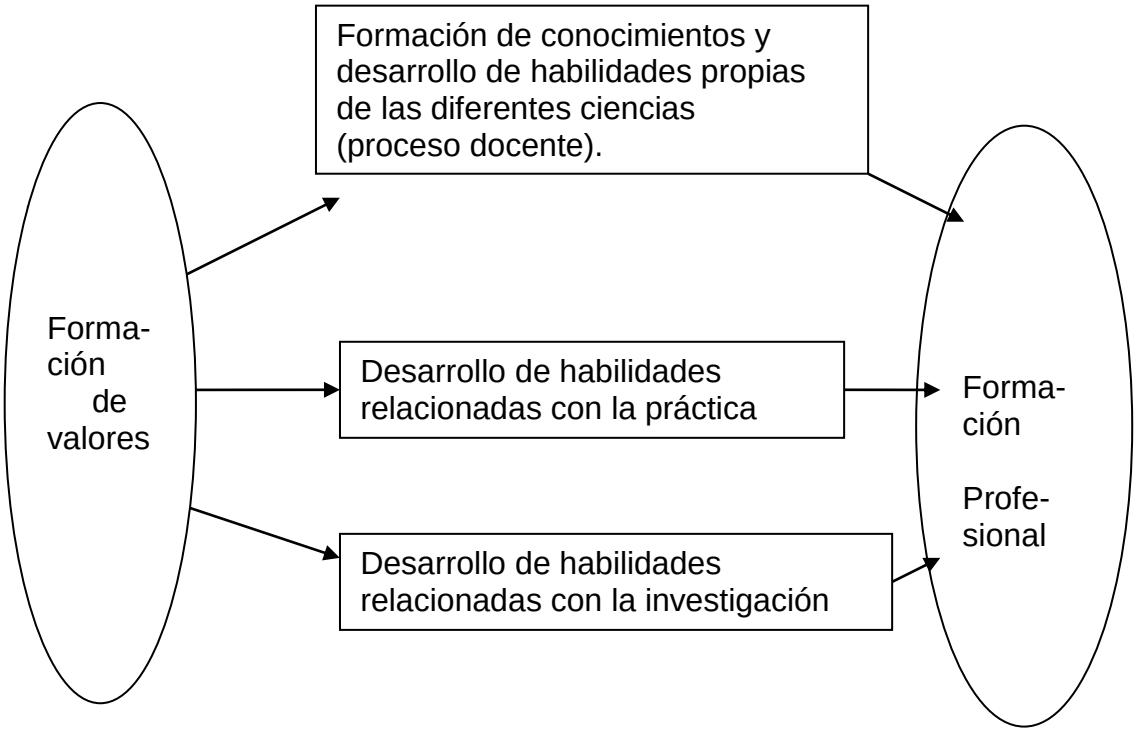
3.3. Algunos aspectos imprescindibles contemplados que tributan al Plan de Estudio.

Determinados los problemas fundamentales que contempla el desarrollo de la matemática en la formación del Tecnólogo en Electromedicina y teniendo presente las características del plan de estudio para su formación se determinó los contenidos que deben estar en el programa, el sistema de evaluación y los objetivos y habilidades a lograr en cada unidad. No obstante, además de los

problemas docentes, según la Revista Cubana de Educación del 98, los planes de estudio en la actualidad en la Educación Superior en Cuba, abogan por la necesidad de un enfoque profesional del proceso docente educativo cada vez que se dirige y organiza a partir de las exigencias que demanda la práctica profesional.

La propuesta de programa contempla como aspectos fundamentales.

- La necesidad de formar un profesional integral, cuyo objetivo es mantener en óptimas condiciones los equipos electromédicos, la instalación de nuevos equipos y la superación permanente para cumplir su función de competencia y administrativa.
- Que preste atención a la formación profesional y muy especialmente a la formación de valores tan imprescindibles en nuestro sector de la salud.
- Desarrollar capacidades y habilidades en la solución de problemas, aplicando programas y herramientas computacionales.
- Continuar y complementar el desarrollo de conocimientos y habilidades de carácter científico y técnico que permita mantenerse actualizado en la introducción de las nuevas tecnologías.
- Desarrollar actividades investigativas a través de proyectos que permitan trabajar contenidos de varias disciplinas (interdisciplinariedad).
- Enfoque profesional del proceso docente educativo que logra a partir de la integración de lo docente, laboral e investigativo.



3.4 Propuesta de programa.

I. Datos generales:

Carrera: Licenciado en Tecnología de la Salud en la especialidad de Electromedicina.

Disciplina: Matemática

Asignatura: Análisis matemático

Total horas clases:

Año académico: Primer año

II. Objetivos generales Educativos e Instructivos:

Objetivos generales educativos:

1. Contribuir a la educación multilateral y armónica de los estudiantes, mediante el empleo del pensamiento lógico y el método científico, con un enfoque sistémico a partir de la concepción científica del mundo, vinculando la asignatura con las tareas concretas del

socialismo y en particular con los esfuerzos que se realizan por perfeccionar la atención en salud pública.

2. Fomentar la formación de valores, actitudes y conductas en correspondencia con el desarrollo de capacidades intelectuales que garanticen el desarrollo de hábitos de conducta laboral y social acorde a nuestra sociedad.
3. Demostrar la vinculación de la teoría y la práctica con una actitud activa durante el aprendizaje de la Matemática al integrar los métodos lógicos del pensamiento, los conocimientos y la práctica.

Objetivos generales instructivos:

- Desarrollar hábitos en el trabajo con conceptos y formulación de definiciones, logrando habilidades con su uso en los diferentes temas de la asignatura.
- Desarrollar habilidades de cálculo numérico y trabajo con variables para ser aplicados de manera cotidiana dentro de la asignatura y a las demás a que tributa.
- Integrar conocimientos dentro de la asignatura y sus aplicaciones en disciplinas afines.
- Desarrollar habilidades en el uso y manejo de las nuevas tecnologías en el aprendizaje y aplicación de diferentes temas de la asignatura a través de diferentes programas computacionales.
- Desarrollar habilidades en el trabajo con funciones y sus aplicaciones a través del cálculo diferencial e integral.

III. Fundamentación de la asignatura:

La realidad actual nos presenta un mundo caracterizado por un acelerado desarrollo de las ciencias y la tecnología, cada día el período de tiempo que media entre un descubrimiento científico y su aplicación en la esfera productiva se hace menor. Todo esto hace que de manera rápida y sistemática se introduzcan procedimientos clínicos en la práctica médica, llevando consigo la necesidad de elevar el nivel profesional y de desempeño de los tecnólogos que se dedican a la instalación, reparación y manejo de los equipos

electromédicos. Este personal se enfrenta cada vez a equipos más sofisticados y complejos, por lo que requieren un mayor nivel de conocimientos y habilidades que permitan el dominio adecuado de la tecnología.

La aplicación de los diferentes contenidos matemáticos permite la preparación para asimilar contenidos de otras asignaturas a la cual tributa la matemática y al desarrollo de la abstracción y generalización que son capacidades fundamentales en la formación del profesional en la solución de los problemas que se presentan.

Otro aspecto importante que contempla el programa es la inclusión de unidades temáticas relacionadas con dificultades que presentan los estudiantes que ingresan al perfil, pues como se ha explicado en otros momentos, las fuentes de ingreso son muy variadas y predominan los estudiantes que no son de preuniversitario. Además se incorporaron otras unidades que son básicas para disciplinas que la necesitan como son números complejos, trabajo con matrices y sistemas de ecuaciones lineales. Son importantes el uso de nuevas tecnologías y programas computacionales para la resolución de ejercicios de sistema de ecuaciones, trabajo con matrices, derivadas, análisis de curva etc.

La propuesta de programa contempla desarrollar la disciplina en los dos primeros semestres de la carrera de la siguiente forma:

En el primer semestre con una frecuencia de 4 horas semanales durante 16 semanas con un total de 64 horas, donde los temas uno y dos son una actualización de conocimientos de la enseñanza media, de forma que se obtenga un cierto nivel que permita desarrollar los demás contenidos de manera adecuada. Los temas tres, cuatro y cinco constituyen el resto del semestre. Durante el segundo semestre se impartirán los temas seis y siete con 3 frecuencias semanales durante 16 semanas. Esto da lugar a que la matemática pase de 106 horas a 112 horas, lo cual no es significativo dentro del plan de estudio y permite que los estudiantes reciban los contenidos menos concentrados.

Se proponen como temas opcionales o para posgraduados los de ecuaciones diferenciales y series.

Propuesta de temas para el primer semestre:

Tema 1: Trabajo con variable y cálculo numérico.
Tema 2: Funciones elementales.
Tema 3: Números complejos.
Tema 4: Matrices y sistemas de ecuaciones lineales.
Tema 5: Límite y continuidad.

Temas propuestos para el segundo semestre:

Tema 6: Derivadas y sus aplicaciones.
Tema 7: Integración y sus aplicaciones.

Plan temático: 1er. Semestre.

Tema	Conf.	C.P.	Laboratorio	Evaluación	Total
1	4	8			12
2	4	8			12
3	4	8			12
4	4	8	2		14
5	3	5	2		10
Total	19	37	4	4	64

Evaluación: Prueba parcial # 1 de los temas 1,2 y 3 duración 2 horas
Prueba parcial # 2 de los temas 4 y 5 duración 2 horas.
Prueba final donde se integran contenido de todos los temas
Los laboratorios son clases prácticas usando software.

Plan temático: 2do semestre.

Tema	Conf.	C.P.	Laboratorio	Evaluación	Total
6	8	12	4 (derive)		24
7	6	12	2		20
Total	14	24	6	4	48

Evaluación: Prueba parcial # 1 tema 6 2 horas.

Prueba parcial # 2 tema 7 2 horas

Prueba final de los temas 6 y 7

Los laboratorios son clases prácticas usando software.

Tema 1. Trabajo con variables y cálculo numérico:

Objetivos:

- Efectuar operaciones de adición, sustracción, multiplicación, división, potencia y raíz con números racionales.
- Realizar cálculos donde estén presentes valores de razones trigonométricas de ángulos notables y axiales.
- Factorizar expresiones algebraicas (factor común, diferencia de cuadrados y trinomios).
- Simplificar expresiones algebraicas.
- Evaluar expresiones algebraicas.
- Determinar el dominio de expresiones algebraicas sencillas.
- Realizar ecuaciones sencillas.
- Resolver inecuaciones sencillas.

Habilidades:

- Efectuar operaciones de cálculo con números racionales donde estén presente todas las operaciones básicas.
- Efectuar cálculos donde estén presente operaciones combinadas.
- Evaluar expresiones algebraicas.
- Factorizar expresiones algebraicas.
- Resolver ecuaciones sencillas.
- Resolver inecuaciones sencillas.

Sistema de conocimientos:

Efectuar operaciones adición, sustracción, multiplicación, división, potencia y raíces con números racionales. Resolver ejercicios donde haya operaciones combinadas unidas al uso de signos de agrupación Determinación del dominio de una expresión algebraica. Factorizar expresiones algebraicas usando factor común, diferencia de cuadrado, trinomios y el método de Ruffini para polinomios. Dada una expresión algebraica simplificarla. Evaluar expresiones algebraicas. Resolver ecuaciones sencillas, ya sean lineales, cuadráticas, exponenciales y logarítmicas. Resolver inecuaciones lineales, cuadráticas, exponenciales y logarítmicas. Resolver inecuaciones, lineales, cuadráticas y fraccionarias.

Bibliografía:

Matemática desde 8vo a 12mo grado de la Enseñanza Media.

Tema 2: Funciones elementales.

Objetivos:

- Interpretar la definición de función.
- Representar gráficamente funciones lineales, determinación de los ceros y su monotonía.
- Escribir la ecuación de una función lineal.
- Esbozar el gráfico de funciones cuadráticas.
- Analizar las propiedades de las funciones elementales.
- Representar funciones exponenciales y logarítmicas.

- Esbozar el gráfico de funciones trigonométricas (fundamentalmente seno y coseno).
- Calcular valores de las razones trigonométricas.
- Resolver ecuaciones sencillas sean trigonométricas, exponenciales o logarítmicas.

Habilidades:

- Representar gráficamente funciones lineales, conocidos dos puntos o la pendiente y un punto.
- Escribir la ecuación de una función lineal.
- Representar gráficamente funciones cuadráticas utilizando sus propiedades (ceros, vértices, etc.).
- Analizar el comportamiento de las funciones exponenciales y logarítmicas aplicando sus propiedades.
- Representar en un sistema de coordenadas la función seno y coseno.
- Argumentar las características y propiedades de las funciones elementales.
-

Sistema de conocimientos:

Definición de función. Representación gráfica de funciones a través de pares ordenados. Funciones lineales, ecuación, representación gráfica ceros, monotonía, dominio e imagen. Función cuadrática, expresión general, casos particulares, vértice, interceptos, esbozo del gráfico, monotonía, inyectividad, interceptos.

Función logarítmica, dominio, imagen, monotonía, interceptos, esbozo del gráfico, asíntotas verticales, inyectividad, esbozo del gráfico. Análisis cono función inversa de la exponencial. Función seno, período principal, ceros, valores máximos y mínimos, monotonía, esbozo del gráfico, inyectividad, solución de ecuaciones sencillas. Función coseno como una traslación de la función seno y hacer análisis de las propiedades igual que en la función seno.

Bibliografía:

Libros de texto de la Enseñanza Media de Matemática 10^{mo}, 11^{no} y 12^{mo}.

Tema 3: Números complejos.

Objetivos:

1. Describir y formular los conceptos de número complejo, igualdad, desigualdad y módulo de un número complejo.
2. Comprender y aplicar los conceptos de números complejos opuestos y conjugados.
3. Efectuar operaciones (adición, sustracción, multiplicación y división) de números complejos en forma binómica.
4. Representar gráficamente en un sistema de coordenadas un número complejo.
5. Expresar un número complejo en forma trigonométrica.
6. Expresar un número complejo en forma binómico a trigonométrica y recíprocamente.
7. Efectuar operaciones con números complejos en forma trigonométrica y recíprocamente.
8. Calcular potencias de la unidad imaginaria.
9. Comprender y aplicar a ejercicios la definición de potencia de base real y exponente complejo.

Sistema de habilidades.

- Determinar la parte real e imaginaria de un número complejo.
- Representar en un sistema de coordenadas un número complejo.
- Calcular con números complejos.
- Aplicar los números complejos a la solución de ejercicios.

Sistema de conocimientos:

Definición, igualdad y desigualdad, módulo de un número complejo, forma aritmética y binómico del número complejo, números complejos opuestos y conjugados. Representación geométrica de un número complejo. Operaciones con números complejos (adición, sustracción, multiplicación y división). Forma trigonométrica del número complejo, operaciones en forma trigonométrica.

Potencia de exponente natural, potencias de base real y exponente complejo ($e^{x + iy}$).

Bibliografía:

Matemática Quinto Curso: Tomo 1 complementos de Aritmética y Álgebra. Dr. Mario O. González.

Matemática 12^{mo} grado. Primera Parte.

Tema 4: Matrices y sistemas de ecuaciones.

Objetivos:

Al terminar el estudio del tema, el alumno debe ser capaz de:

1. Formular la definición de matriz.
2. Describir y reconocer distintos tipos de matrices.
3. Efectuar operaciones con matrices y conocer sus propiedades.
4. Formular la definición de multiplicación de una matriz por un número real y la multiplicación de matrices. Enunciar propiedades y efectuar dichas operaciones.
5. Efectuar transformaciones equivalentes en una matriz.
6. Transformar una matriz a matriz escalón.
7. Formular la definición de determinante de una matriz y calcular por un método dado.
8. Formular las definiciones de matriz de un sistema de ecuaciones lineales y de matriz ampliada de la matriz del sistema.
9. Describir y aplicar el método de Gauss a la resolución de un sistema de ecuaciones lineales.
10. Usar programas computacionales para resolver sistemas de ecuaciones lineales.
11. Hallar la matriz inversa de una matriz dada.
12. Usar medios de cómputo para el cálculo de la inversa de una matriz dada.

Sistema de habilidades:

- Clasificar una matriz dada.
- Efectuar operaciones con matrices y conocer las condiciones para que se puedan realizar.
- Calcular el determinante de una matriz cuadrada.
- Determinar la matriz inversa a una matriz dada y las condiciones para que exista la inversa.
- Clasificar los sistemas de ecuaciones.
- Resolver sistemas de ecuaciones lineales por el método de
- Usar programas de computación para resolver sistemas de ecuaciones lineales.
- Usar la computadora para hallar la matriz inversa de una matriz cuadrada dada.

Sistema de conocimientos:

Definición de matriz, matriz cuadrada, diferentes tipos de matrices, operaciones con matrices y sus propiedades. Transformaciones equivalentes que pueden realizarse. El concepto de determinante y su cálculo en matrices sencillas. Determinar la inversa de una matriz y las condiciones para ello.

Escribir la matriz de un sistema de ecuaciones. Resolver sistema de ecuaciones sencillos por el método de Gauss. Usar medio de cómputos y software para resolver sistemas de ecuaciones y hallar la inversa de una matriz dada.

Bibliografía:

Algebra Lineal de María Virginia Varela Marcelo. Colectivo de autores: Editorial Félix Varela, La Habana 2003.

Tema 5: Límite y continuidad:

Objetivos:

- Interpretar geométricamente el concepto de límite de una función real de variable real.

- Interpretar y aplicar el concepto de límites laterales de una función de variable real.
- Aplicar las propiedades de los límites.
- Calcular límites sencillos de funciones de una variable real, utilizando el concepto de continuidad, cancelación de factores e indeterminación, regla de Leibniz, límites fundamentales.
- Determinar la continuidad de una función en un punto, en un intervalo y en su dominio y aplicar el concepto de continuidad lateral.
- Aplicar las propiedades de las funciones continuas.
- Clasificar las discontinuidades de una función dada e un punto.

Habilidades:

- Calcular límites utilizando las reglas y propiedades estudiadas.
- Determinar la continuidad de una función en un punto, en un intervalo y en su dominio.
- Clasificar las discontinuidades de una función en un punto.
- Aplicar el concepto de continuidad y las propiedades de las funciones continuas al cálculo de límite.

Sistema de conocimientos:

Concepto de límite de una función real de variable real en un punto y en el infinito. Concepto de límite lateral, Unicidad del límite., propiedades de los límites, cálculo de límites donde hay indeterminación, límites notables. Continuidad de una función en un punto, en un intervalo y en todo su dominio. Propiedades de las funciones continuas. Clasificación de las discontinuidades.

Bibliografía:

Rodríguez, M. (1998).Cálculo Diferencial e Integral. Primera y Segunda Parte. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.

Piskunov, N. (1977). Cálculo Diferencial e Integral, Tomo I y II. Editorial MIR. Moscú

Tema 6: Cálculo diferencial y algunas aplicaciones:

Objetivos:

- Interpretar los conceptos de derivada de una función en un punto y de función derivada.
- Interpretar geométricamente la derivada e interpretarla como la rapidez de cambio de una magnitud con respecto a otra.
- Relacionar la derivabilidad con la continuidad.
- Enunciar y memorizar las propiedades de la derivada.
- Calcular derivadas de primer orden y de orden superior de funciones algebraicas y trascendentes, así como la combinación de ellas, aplicando las reglas de derivación.
- Calcular derivadas de funciones compuestas.
- Describir e interpretar la relación entre el diferencial de una función con el incremento de dicha función.
- Calcular límites de formas indeterminadas aplicando la regla de L'Hospital.
- Definir, describir e interpretar los conceptos relacionados con extremos locales y puntos críticos de una función.
- Aplicar el análisis de los diferentes elementos de una función para hacer el esbozo del gráfico.

Habilidades:

- Interpretar los conceptos de derivada de una función en un punto, derivada lateral y función derivada.
- Calcular derivadas de primer orden y de orden superior de una función, mediante las reglas de derivación.
- Calcular pendiente de una curva.
- Calcular derivadas de funciones compuertas.
- Calcular el diferencial de una función en un punto y aplicarla al cálculo aproximado del incremento de una función.
- Calcular límites de forma indeterminadas aplicando la regla de L'Hospital.
- Determinar extremos mediante los criterios de la primera y segunda derivada.
- Determinar puntos de inflexión.

- Representar el gráfico de funciones aplicando los asíntotas, extremos monotonía, concavidad, convexidad y puntos de inflexión.

Sistema de conocimientos:

Concepto de derivada de una función en un punto. Función derivada. Interpretación geométrica de la derivada. Relación entre derivabilidad y continuidad. Derivadas de algunas funciones. Reglas de derivación. Derivadas de funciones compuestas. Derivadas de orden superior. Aplicación de la derivada al cálculo de límites de formas indeterminadas. Puntos extremos y puntos de inflexión. Aplicar lo estudiado sobre funciones para realizar un esbozo del gráfico de ellas.

Bibliografía:

Rodríguez, M. (1998).Cálculo Diferencial e Integral. Primera y Segunda Parte. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.

Piskunov, N. (1977). Cálculo Diferencial e Integral, Tomo I y II. Editorial MIR. Moscú

Tema 7: Cálculo integral y algunas aplicaciones:

Objetivos:

- Interpretar el concepto de primitiva de una función.
- Calcular integrales de funciones racionales, polinómicas y trigonométricas sencillas, aplicando las fórmulas de la integración inmediata, así como sus propiedades.
- Calcular integrales sencillas aplicando el método de sustitución, integración por partes.
- Interpretar el concepto de integral definida.
- Interpretar las propiedades de la integral definida y los teoremas correspondientes.
- Calcular integrales definidas aplicando sus propiedades y el teorema fundamental del cálculo integral.
- Calcular el área de la región del plano bajo una curva o entre dos curvas.

- Calcular integrales impropias:

Habilidades:

- Interpretar el concepto de primitiva.
- Calcular integrales aplicando las fórmulas de integración inmediata.
- Calcular integrales sencillas mediante los métodos de sustitución y por partes.
- Interpretar y aplicar las propiedades y teoremas correspondientes a la integral definida.
- Calcular integrales definidas y áreas de regiones planas.
- Interpretar y calcular integrales impropias.

Sistema de conocimientos:

Concepto de primitiva. Definición de integral indefinida. Propiedades. Fórmulas de integración inmediata, integración por sustitución, donde sea completando el diferencial y por partes. Integral definida, teoremas y propiedades. Aplicaciones al cálculo de área de figuras planas de regiones sencillas. Integrales impropias de primera y segunda especie, ejercicios sencillos:

Bibliografía:

Rodríguez, M. (1998).Cálculo Diferencial e Integral. Primera y Segunda Parte. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.

Piskunov, N. (1977). Cálculo Diferencial e Integral, Tomo I y II. Editorial MIR. Moscú

Indicaciones metodológicas:

El trabajo metodológico que se realice para la impartición de la asignatura, debe estar orientado en lo fundamental al logro de los objetivos generales planteados para la asignatura.

Debe tenerse en cuenta la preparación que presentan los estudiantes en Matemática para iniciar la carrera, pues es una realidad las diferentes vías de

ingreso, donde predominan los estudiantes que no son de preuniversitario, para ello es aconsejable un diagnóstico inicial que nos permita conocer las debilidades y fortalezas que presentan para recibir la asignatura y determinar el grado de profundidad que abordaremos en el tema 1 y 2.

Los temas que se imparten deben articularse con otras disciplinas de forma que los estudiantes no vean la asignatura como algo puramente abstracta, estas disciplinas pueden ser Circuito, Física Aplicada, Electrónica, Equipos Electromecánicos y Estadística entre otras. Además puede lograrse mediante proyectos de investigaciones estudiantiles, tareas que necesiten conocimientos de varias disciplinas y principalmente de Matemática y las disciplinas mencionadas anteriormente.

En la organización del proceso de asimilación hemos considerado trabajar el enfoque sistémico e interdisciplinario, pues permite disminuir el número de horas destinadas a la apropiación del conocimiento que deben lograr. Por otra parte debemos tener presente el uso de las nuevas tecnologías y lograr que a través de ellas un aprendizaje significativo en diferentes temas que por su complejidad y posibilidades así necesiten, para ello es necesario realizar las coordinaciones en los laboratorios de computación y poner en red los software que sean necesarios, ejemplo de ello son el derive, el matemática, etc., los cuales permiten resolver múltiples problemas.

Tema 1: Se persigue lograr las habilidades de cálculo que no tienen los estudiantes y que necesitan para su trabajo por parte de nuestra asignatura y de otras disciplinas del plan de estudio.

El trabajo con variables debe lograr habilidades en la descomposición factorial como son: factor común, diferencia de cuadrados y los diferentes tipos de trinomios y el algoritmo de Ruffini para descomponer polinomios, todo lo cual permite trabajar en la simplificación de fracciones. Debemos trabajar en hallar el dominio de expresiones algebraicas sencillas, así como evaluarla utilizando valores naturales, enteros y fraccionarios.

El trabajo con ecuaciones debe recoger lineales, cuadráticas, exponenciales y logarítmicas sencillas, donde se consoliden esas habilidades para ser aplicadas en posteriores unidades, De igual forma la solución de inecuaciones, donde se trabajarán las lineales, cuadráticas y fraccionarias, siguiendo los procedimientos explicados en el nivel medio superior.

Debemos destacar que la descomposición factorial está presente en casi todos los temas, al igual que la solución de ecuaciones e inecuaciones, así como la evaluación de expresiones algebraicas.

Tema 2: En el trabajo con funciones que es también una actualización de conocimientos, debe lograrse que en las funciones lineales se puedan determinar la ecuación dado dos puntos o un punto y la pendiente y realizar su representación gráfica y determinar elementos básicos de ella como son interceptos, monotonía, dominio, imagen y . De igual forma debe tratarse la función cuadrática partiendo de su ecuación general ($y = ax^2 + bx + c$ donde $a \neq$ o, a, b y c números reales), analizar los diferentes casos logrando las coordenadas del vórtice y los interceptos como elementos claves, unidos al resto de las propiedades estudiadas en la enseñanza media.

Las funciones exponenciales y logarítmicas para su tratamiento es necesario recordar la definición de logaritmo y su relación con la potencia, así como el cálculo del logaritmo de algunos números que nos permitan determinar los pares ordenados imprescindibles para hacer un esbozo del gráfico. Darle tratamiento como funciones inversas e introducir el concepto de asíntota horizontal y vertical. Hacer énfasis en la determinación del dominio de la función logarítmica.

Funciones Trigonométricas:

Se debe actualizar los conocimientos que permitan realizar la gráfica de la función seno y la función coseno, teniendo presente su período principal y como una se obtiene de la otra por una traslación. Trabajar en general la función y = a sen bx donde a y b son números reales diferentes de ceros y sus

propiedades, para su tratamiento debe proponérsele a los estudiantes una tarea extraclase que permita la actualización del volumen de contenido que encierran el trabajo con este tipo de funciones.

Los contenidos básicos de esta unidad nos van a permitir una preparación que es fundamental cuando se trate el contenido de análisis de curva en el tema 6 y además mantener la sistematización con el cálculo numérico.

Tema 3: Para el tratamiento de los números complejos debe analizarse la necesidad de su surgimiento como una insuficiencia de los números reales para resolver ecuaciones como $x^2 = -4$. Seguidamente trabajar la definición, las operaciones con números complejos en forma binómico y en forma trigonométrica. Debemos destacar su aplicación fundamentalmente en circuito ilustrando con algún ejemplo en coordinación con los profesores de esa disciplina.

Tema 4: Debemos seguir las orientaciones del texto, así como los sistemas de ejercicios resueltos y propuestos. Es necesario utilizar programas que permitan determinar la matriz inversa de una matriz cuadrada dada (la máquina trae implícita una función para ello). Los sistemas de ecuaciones después de comprendida la metodología de resolución por el método de Gauss debe usarse algún programa que permita la solución de ellos.

Tema 5: Límite y continuidad se trabajará sin la definición épsilon Delta y el cálculo se basará en funciones sencillas dadas por varias expresiones, ya que los ejercicios sobre formas indeterminadas se tratan de nuevo cuando se estudie la regla de L'Hospital en el tema 6.

La discontinuidad debe ser tratada incluyendo la definición y la clasificación de discontinuidades (salto finito e infinito) para que nos sirva en el esbozo del gráfico de funciones. Se trabajará con las funciones continuas estudiadas. Además se realizarán ejercicios de funciones definidas por partes y análisis de gráficos dados.

Tema 6: Introducir el concepto de derivada como una razón de cambio de una magnitud con respecto a otra y su incidencia en todas las ramas de la ciencia. Las derivadas deben calcularse hasta obtener una expresión final simplificada, de modo que los estudiantes apliquen los conocimientos estudiados. Ilustrar con ejemplos la relación entre derivabilidad y continuidad y aplicar la derivada al cálculo de monotonía, los extremos, concavidad, la convexidad y puntos de inflexión de una función.

El cálculo de derivadas de funciones compuestas no debe ser extremadamente complejo. Debemos aplicar la regla de L'Hospital al cálculo de límite.

Debemos trabajar con algún software en el laboratorio donde se practique el cálculo de derivada y gráfico de funciones, puede ser el derive o el matemática.

Tema 7: Tratar la definición de integral indefinida, sus propiedades y el manejo de ejercicios que permitan el desarrollo de habilidades en su cálculo. Trabajar los métodos de integración fundamentalmente sustitución y por partes, aunque se hagan referencias a otros. Dar la definición de integral definida, el teorema fundamental y su interpretación geométrica sin detenerse en el análisis y desarrollo de las particiones. Hacer referencia a las integrales impropias y su uso cuando estudien estadística inferencial.

Conclusiones

Después de cumplir los objetivos y tareas propuestas en esta tesis arribamos a las siguientes conclusiones.

- Los núcleos básicos que deben conformar el programa de Matemática.
- Dividir la Matemática Superior del Perfil de Electromedicina en dos semestres.
- Se elaboró el sistema de habilidades y conocimientos para los diferentes núcleos básicos del programa.
- Hacer uso de las nuevas tecnologías acorde a las posibilidades de cada centro en los núcleos básicos del programa que así lo permitan.
- Se elaboró las indicaciones metodológicas para que los profesores puedan desarrollar la asignatura con eficiencia y calidad.
- Necesidad de hacer uso de los proyectos de investigación con los estudiantes como elemento fundamental para llevar a cabo la interdisciplinariedad.
- Se hace la propuesta de dos temas para la enseñanza post-graduada dentro del perfil.

Recomendaciones.

Teniendo presente los resultados obtenidos con este trabajo y el papel protagónico de la Matemática en el Perfil de Electromedicina, de la carrera de Tecnología de la Salud, se le recomienda a los directivos institucionales y de la especialidad:

- Aplicar el programa reestructurado de la asignatura Matemática Superior para impartir en dos semestres en conjunto con las indicaciones metodológicas propuestas en esta tesis.

- Confeccionar un folleto que sirva de texto al programa aquí propuesto.

- Hacer uso de las nuevas tecnologías acorde a las posibilidades de cada centro donde se aplique el programa.

- Incluir la interdisciplinariedad en los análisis de los Comités Horizontales del Perfil.

- Organizar proyectos de investigación estudiantil que reflejen la integración de las asignaturas dentro del Perfil.

- Valorar los resultados de su aplicación a través de una comparación con el programa que se aplica en estos momentos.

Bibliografía.

[1]. Abelle, R. (2001) La Interdisciplinariedad, Algunas Reflexiones Epistemológicas. ISPEJV, Cuba.

[2]. Acosta, R. (1999 p.12) Perfeccionamiento curricular de la asignatura Matemática IV para la carrera de Ingeniería Mecánica. Tesis de Maestría. Universidad Central. Santa Clara, Cuba.

[3]. Addine, F. (1997) Didáctica y optimización del proceso de aprendizaje. La Habana. IPLAC.

[4]. Addine, F. (2004) Didáctica: Teoría y Práctica. Pueblo y Educación. La Habana.

[5]. Alegret, V. (2002). Indicaciones para el inicio de la carrera de Tecnología de la Salud. La Habana, Ministerio de Salud Pública.

[6]. Alemán, F. (2006). La Formación Interdisciplinaria de los Profesores a Tiempo Parcial en la Universalización de la Educación Superior en Tecnología de la Salud. Tesis de Maestría. Santa Clara, Cuba.

[7]. Álvarez, C. (1999) Hacia un curriculum integral y contextualizado. Pueblo y Educación. La Habana.

[8]. Álvarez, M. (1993).La validación de los planes de formación de profesores. Resúmenes del Congreso Internacional de Pedagogía. La Habana.

[9]. Álvarez, M. (1999 a). Potencialidades de la relación interdisciplinarias en los Institutos Superiores Pedagógicos. Resúmenes del Congreso Internacional Pedagogía. La Habana.

[10]. Álvarez, M. (1999 b) Sí a la Interdisciplinariedad. Revista Educación, No. 97. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.

[11]. Álvarez, M. (2004) Interdisciplinariedad. Una aproximación desde la enseñanza de aprendizaje de las ciencias. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.

[12]. Álvarez, R. (2003). Introducción a la Tecnología de la Salud. Nuevo Modelo Pedagógico. ISCM. La Habana.

[13]. Calvez, H. y Calderón, L. (1991). Técnicas de trabajo creativo en grupos de expertos. Material mimeografiado. UCLV, Santa Clara, Cuba.

[14]. Carnota, O. (2005). Tecnologías Generales. Una Oportunidad para los Sistemas de Salud. Editorial Ciencias Médicas. La Habana.

[15]. Castro, F (2003). Discurso pronunciado en el Acto de Graduación del curso de Formación Emergente de Técnicos de la Salud. Editora Política, La Habana.

[16]. Castro, F. (1981) Discurso pronunciado en el acto de graduación del Destacamento Pedagógico "Manuel Ascunce Doménech". Ciudad de Habana, 7 de julio de 1981. Cuba.

[17]. Castro, F. (2002) II Taller Nacional en la Batalla de Ideas, 17 y 18 de enero del 2002, La Habana, Cuba.

[18]. Colectivo de Autores, (2006). Compendio de Pedagogía. Editorial Ciencias Médicas, La Habana. Cuba.

[19]. Colectivo de Autores (2006 pp. 161-163) Metodología de la Investigación Educacional. Desafíos y Polémicas Actuales. Editorial Ciencias Médicas. La Habana, Cuba.

[20]. Colectivo de Autores. (1981) Pedagogía. Editorial Pueblo y Educación.

[21]. Colectivo de autores. (2004) Interdisciplinariedad. Una Aproximación desde la Enseñaza Aprendizaje

[22]. Delgado, G. (2004). Desarrollo Histórico de la Enseñanza Médica Superior en Cuba Desde sus orígenes hasta nuestros días, Educ.med.Sup. (serie en Internet). (Citado el 25 de Mayo del 2006): (aprox.6 p). Disponible en: http: // bvs std. Cu./ revistas/ems/vol.18104/ems.07/04.htm.

[23]. Egaña, E. Farrel, G. Fernández, F. (2003). Investigación Científica y Nuevas Tecnologías. Editorial Ciencia y Técnica, La Habana, Cuba.

[24]. Fernández, E. y León, M. (2006). Herramientas para Sistemas de Enseñanza de Aprendizaje Inteligentes. Facultad de Matemática y Computación. UCLV, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

[25]. Fernández, M. (1994, p. 167.): Las tareas de la profesión de enseñar. Siglo XXI de España.

[26]. Fiallo, J. (1996) Las relaciones Interdisciplinarias una vía para incrementar la calidad de la Educación, Pueblo y Educación, La Habana.

[27]. Fiallo, J. (1996) La Interdisciplinariedad en el curriculum. Utopía o realidad Educativa, Editorial Pueblo y Educación, La Habana.

[28]. Fuente, H y Álvarez, I. (1998). Dinámica del Proceso Docente Educativo, CEES Manuel F. Gran, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.

[29]. Gonzáles, M. (1973). Matemática Quinto Curso, Tomo I Complementos de Aritmética y Algebra, Instituto Cubano del Libro, Editorial Pueblo y Educación.

[30]. Gonzáles, P.O (1997). Epistemología Cualitativa y Subjetividad. Pueblo y Educación, La Habana.

[31]. Hernández R. y otros (1996).Metodología de la Investigación, España, Barcelona,

[32]. Hernández, H. (1993). Didáctica de la Matemática. Artículo pare el debate.

[33]. Hiribarne, G y otros (2005). El trabajo del Tecnólogo de Electromedicina y su integración al Sistema Nacional de Salud. Trabajo referativo de Psicología curso 2005-2006.

[34]. Homero, C. y otros (1997) Curso de diseño Curricular, Cuba, Material, Universidad de Oriente,

[35]. Mañalich, R. (1998, p. 5) Interdisciplinariedad y didáctica, en Revista Educación, No 94,

[36]. Morín, E. (1994). Introducción al pensamiento Complejo. Editorial Gedisa. Barcelona 1994.

[37]. Marrero, T. (2003). El Perfeccionamiento de la Enseñanza de la Matemática en la Carrera de Ingeniería Química en la Universidad Central, Tesis de Maestría, Santa Clara, Cuba.

[38]. Martí, J. (1985, p. 13) Ideario Pedagógico.

[39]. Martínez, A. (2003). Procedimientos Metodológicos para la Generalización de Conceptos de los Temas Dominio Numérico y Series en la Educación. Tesis de doctorado; Santa Clara, Villa Clara. Cuba.

[40]. MINSAP, 2004. Proyecto de Instrucción No. 5 sobre el Nuevo Modelo Pedagógico. Área de docencia e Investigación. La Habana.

[41]. MINSAP (2005) Programas de la disciplina Matemática, La Habana, 2005.

[42]. MINSAP (2005). Plan de estudio del Licenciado en Electromedicina. Ciudad de la Habana, 2006.

[43]. MINSAP (2005). Ministerio de Salud Pública 2 de Noviembre del 2004. Instrucción 43/2004.

[44]. MINSAP (2005). Programa de la disciplina Circuitos, La Habana.

[45]. MINSAP (2005). Programa de la disciplina Física, La Habana.

[46]. MINSAP (2006). Programa de la disciplina Equipo de Electromecánicos. La Habana.

[47]. Nocedo de León, I. y Abreu, E. (1984, 2da parte). Metodología de la Investigación Pedagógica y Psicológica, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba

[48]. Ortega, A. (1999). Perfeccionamiento de la Enseñanza de la Matemática en la Carrera de Agronomía. Tesis de Maestría, Santa Clara, Cuba.

[49]. Palmedi, G. (1979, p. 4): Interdisciplinariedad e Ideología. Ediciones Anthropos. S.A., Madrid.

[50]. Perera, C. Fernando, L. (1999) Interdisciplinariedad y curriculum, material científico. Inédito.

[51]. Perera, F. (2000) La Formación interdisciplinaria de los profesores de Ciencias: Un ejemplo en el proceso de Enseñanza aprendizaje de la Física, tesis de Doctorado. La Habana.

[52]. Pérez, R. (1994). El Curriculum y sus Componente. Colección. Práctica en Educación. Barcelona. España.

[53]. Pineda, J. (2002). El Nuevo Modelo Pedagógico. Primera Conferencia sobre formación y desarrollo de Recursos Humanos. La Habana.

[54]. Resúmenes del Congreso Internacional Pedagogía, 1993. La Habana.

[55]. Revista Cubana de Educación (1998) Vol. XVIII, No 3.

[56]. Rizo, C. y Campistrous, L. (2002). Didáctica y Resolución de Problema. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.

[57]. Rodino, J. (2005). La Consolidación de la Educación Matemática como disciplina científica. Revista Números, Volumen 40.

[58]. Rodríguez, I. (1998) Conferencia en el diseño curricular, UCLV, Santa Clara, Cuba.

[59]. Salazar, D. (2000). La Interdisciplinariedad, Resultados del Desarrollo Histórico de las Ciencias. ISPEJV, Cuba.

[60]. Sánchez, C. (1982). Análisis Matemático Tomo I, Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana.

[61]. Santos, N. (1989). Sistemas de Habilidades Lógicas Relacionadas con los Conceptos y los Teoremas en la Matemática para las Ciencias Técnicas. Tesis Doctorado, Santa Clara. Cuba.

[62]. Tesis y Resoluciones del Primer Congreso del Partido (1978), Editorial Ciencias Sociales, Cuidad de La Habana, Cuba.

[63]. Toruncha, Z. y Silvestre, J (2005).Hacia una didáctica desarrolladora. Editorial Pueblo y Educación. La Habana

[64]. Valcárcel, N. (1998). "Estrategia interdisciplinaria de superación para profesores de Ciencias de la Enseñanza Médica, Resumen de Tesis de Dotorado. La Habana.

[65]. Varela, M y otros (2003). Álgebra Lineal, Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba.

[66]. Vecino, F. La Universalización de las Universidades, retos y perspectivas, Conferencia Magistral impartida en el Congreso Internacional Pedagogía. La Habana: Palacio de Convenciones.

[67]. Vigostky, L. S. (1988). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Editorial Grijalbo. Barcelona, España.

Anexos:

Anexo 1:

Encuesta aplicada al inicio del Curso 2007-2008 a los estudiantes de Licenciatura en Electromedicina de la Facultad de Tecnología de la Salud de Villa Clara.

Tiene como objetivo conocer las habilidades que poseen los estudiantes para recibir la Matemática Superior.

1) Sobre Calculo Numérico:

   Marque con una X la respuesta correcta.

   a) 2 +(-3) ____1 ____5 ____-1
   b) (-4)+(-3) ____-1 ____-7 ____7
   c) -3X 5 ____-15 ____15 ____2
   d) 2^3+4 ____8 ____9 ____7
   e) 2X3+5 ____10 ____17 ____11
   f) 0.3+4X0.5 ____3.5 ____0.23 ____2.3
   g) $\frac{3}{5} - \frac{2}{3}$ ____$\frac{1}{2}$ ____$-\frac{1}{8}$ ____$-\frac{1}{15}$

2) Sobres solución de ecuaciones sencillas:

   Marque con una X el conjunto solución de las siguientes ecuaciones.

   a) x+3=0 ____ {3} ____ {-3} ____ {0,3}
   b) 2x+4=0 ____ {2} ____ {-2} ____ {6,1}
   c) X^2-4x=0 ____ {2} ____ {1} ____ {0; 4}
   d) X^2+x+6=0 ____ {6} ____ {-3; 2} ____ {1}

3) De la función $y=x^2+3$

   Marque con una X la respuesta

   a) Es una función:

      ____ Lineal ____ cuadrática ____exponencial

   b) Su dominio es:

      ____$\prod \in \Re$ ____$\prod \in \Re : x >= 0$ ____$\prod \in \Re : x <= 0$

   c) Tiene:

____ Un cero ____dos ceros ____ no tiene ceros

d) El vértice es el punto:

____ (0; 0) ____ (0; 1) ____ (1; 0)

e) Su imagen es el intervalo:

____ $y \in \Re : y > 0$ ____ $y \in \Re : y \geq 0$ ____ $y \in \Re : y \geq 1$

4) Dada la función y=4-2x

a) Tiene dominio:

____ $x \in \Re$ ____ $x \in \Re : x > 0$ ____ $x \in \Re : x > 2$

b) Tiene cero en:

____ x=-2 ____ x=2 ____ x=0.5

c) Su representación gráfica es:

____ Una parábola ____ una recta ____ una exponencial

d) La función es:

____ Creciente ____ decreciente ____ ambas

e) La función intercepta al eje “y” en:

____ y=4 ____ y=0 ____ y=-4

Anexo 2

Entrevista realizada a directivos, profesores e ingenieros que laboran en el Taller Provincial de Electromedicina. Todos ellos vinculados, de alguna manera, con la formación del Licenciado en Electromedicina.

Guía de la entrevista

1. ¿Satisfacen los contenidos matemáticos que reciben los estudiantes las necesidades en su disciplina? Cuál usted considera que faltan o sobran.
2. ¿Tienen los estudiantes conocimiento y acceso a algún software que se utilice en la solución de problemas afines a su disciplina?
3. ¿Cómo valora usted las habilidades matemáticas de los estudiantes al ingresar en la carrera y como se refleja en su asignatura?
4. ¿Se realiza con frecuencia proyectos de investigación o algún tipo de tarea investigativa donde el estudiante tenga que unir los conocimientos de diferentes disciplinas?

Anexo 3

Encuesta para valorar posibles indicadores.

Compañero Profesor:

Como parte de la valoración del proyecto de investigación “Rediseño del Programa de Matemática para la formación del Licenciado en Tecnología de la Salud en el perfil de Electromedicina, perteneciente a la Facultad de Tecnología de la Salud de Villa Clara “Julio Trigo López” y a su vez da lugar a la Tesis de Maestría en Matemática aplicada con salida en Enseñanza que curso en la Facultad de Matemática-Física y Computación de la U.C.L.V. y teniendo presente sus conocimientos relativos a la especialidad y al trabajo docente investigativo, sus opiniones pueden ser de gran utilidad. Por tal motivo, luego de escuchar nuestra exposición, le pedimos que responda la encuesta siguiente:

Datos del especialista: Categoría científica:_____ Categoría Docente:_____
Años de experiencia como profesor: _____

Muchas gracias por su colaboración
Lic. Luís Manuel González Torres
Dr. Antonio Martínez Fonseca

I. Para la disciplina Matemática dentro del Programa del Tecnólogo en Electromedicina debe contener un grupo de contenidos fundamentales para la propia asignatura, o para otras asignaturas que los utilizan.

Seleccione cada uno de los contenidos propuestos, teniendo presente la siguiente simbología:

1. Imprescindible para estar en el programa.
2. Muy útil para estar en el programa.
3. Útil para estar en el programa
4. Tal vez podría estar en el programa.
5. No aporta nada para estar en el programa.

___ Trabajo con variable
___ Cálculo numérico
___ Trabajo con funciones elementales
___ Sistema de ecuaciones
___Motrices y vectores
___ Números complejos
___ Cálculo diferencial y algunas aplicaciones.
___ Cálculo integral y algunas aplicaciones
___ Nociones de ecuaciones diferenciales.
___ Series numéricas y series de potencia.

II. Un elemento importante a tener presente en el diseño curricular es la interdisciplinariedad como elemento que favorece, consolida, integra y agrupa contenidos de más de una asignatura o disciplina por medio de proyectos de investigación estudiantil u otras vías. Para ello hacemos referencia a algunos indicadores para lograr resultados.

Es necesario que clasifique cada uno de los indicadores con la siguiente simbología:

1. Es muy importante tener en cuenta el indicador.
2. Es importante tener en cuenta el indicador.
3. Debe tenerse en cuenta el indicador.
4. Ocasionalmente debe tenerse en cuenta el indicador.
5. No debe tenerse en cuenta el indicador.

___ Cómo se relacionan los contenidos matemáticos con otras disciplinas y recíprocamente (especialmente circuito y física).
___ La preparación y autopreparación del docente:

___ Conocer núcleos básicos de cada disciplina a relacionar.
___ Formación de perfil amplio en el egresado.
___ El programa debe ser flexible.
___ Elaboración de materiales docentes apropiados.
___ Análisis en los comités horizontales de cada perfil.
___ El sistema de evaluación debe ser flexible.
___ Promueve el pensamiento lógico, reflexivo e integrador.

III. Un elemento que para los momentos actuales para la docencia constituye un baluarte, es el uso de las nuevas tecnologías.

Para la selección de cada uno de los indicadores que a continuación relacionamos según la siguiente simbología:

1. Imprescindible para el trabajo docente.
2. Muy útil para el trabajo docente.
3. Útil para el trabajo docente.
4. Poco útil para el trabajo docente.
5. No es necesario para el trabajo docente.

___ El programa debe contemplar el uso de algún software.
___ La asignatura computación trate algún software para el tratamiento de contenidos de algunas asignaturas del plan de estudio.
___ Ahorrar tiempo
___ Influir en la motivación de los estudiante.
___ Aumentar el número de ejercicios complejos a resolver.
___ Usar software para el tratamiento de contenidos del programa.
___ Usar los laboratorios de computación ocasionalmente para las actividades docentes.

Anexo 3.1

Resultados de la técnica de expertos para evaluar los posibles núcleos básicos a incluir en el programa.

Matriz de frecuencias						
Indicadores	C1	C2	C3	C4	C5	Total
I.1	12	3	1	1	1	18
I.2	12	3	1	1	1	18
I.3	11	3	2	1	1	18
I.4	12	2	2	1	1	18
I.5	10	4	3	1	0	18
I.6	9	5	2	1	1	18
I.7	10	4	3	1	0	18
I.8	9	5	2	2	0	18
I.9	3	5	6	4	0	18
I.10	4	4	4	4	2	18

Matriz de frecuencias acumuladas						
Indicadores	C1	C2	C3	C4	C5	Total
I.1	12	15	16	17	18	18
I.2	12	15	16	17	18	18
I.3	11	14	16	17	18	18
I.4	12	14	16	17	18	18
I.5	10	14	17	18	18	18
I.6	9	14	16	17	18	18
I.7	10	14	17	18	18	18
I.8	9	14	16	18	18	18
I.9	3	8	14	18	18	18
I.10	4	8	12	16	18	18

Matriz de frecuencias relativas (probabilidades) acumuladas					
Indicadores	C1	C2	C3	C4	C5
I.1	0,667	0,833	0,889	0,944	1,000
I.2	0,667	0,833	0,889	0,944	1,000
I.3	0,611	0,778	0,889	0,944	1,000
I.4	0,667	0,778	0,889	0,944	1,000
I.5	0,556	0,778	0,944	1,000	1,000
I.6	0,500	0,778	0,889	0,944	1,000
I.7	0,556	0,778	0,944	1,000	1,000
I.8	0,500	0,778	0,889	1,000	1,000
I.9	0,167	0,444	0,778	1,000	1,000
I.10	0,222	0,444	0,667	0,889	1,000

Indicadores	**Matriz de los valores de abscisas**				Suma	PROMEDIO	ESCALA
I.1	0,43	0,97	1,221	1,593	4,214	1,0535	-0,2434
I.2	0,43	0,97	1,221	1,593	4,214	1,0535	-0,2434
I.3	0,28	0,76	1,221	1,593	3,854	0,9635	-0,1534
I.4	0,43	0,76	1,221	1,593	4,004	1,001	-0,1909
I.5	0,14	0,76	1,593	1,593	4,086	1,0215	-0,2114
I.6	0	0,76	1,221	1,593	3,574	0,8935	-0,0834
I.7	0,14	0,76	1,593	1,593	4,086	1,0215	-0,2114
I.8	0	0,76	1,221	1,221	3,202	0,8005	0,0096
I.9	-0,967	-0,14	0,765	0,765	0,423	0,10575	0,70435
I.10	-0,765	-0,14	0,431	1,221	0,747	0,18675	0,62335
Sumas	0,118	6,22	11,708	14,358	32,404		
Límites	0,0118	0,622	1,1708	1,4358	3,2404	0,8101	

Se eliminan los indicadores I.9 e I.10

Anexo 3.2

Resultados de la técnica de expertos para los indicadores correspondientes a Interdisciplinariedad.

Matriz de frecuencias						
II.1	12	2	2	1	1	18
II.2	10	5	1	1	1	18
II.3	9	5	2	1	1	18
II.4	9	4	2	1	2	18
II.5	10	3	3	1	1	18
II.6	9	6	1	1	1	18
II.7	8	5	2	2	1	18
II.8	7	5	3	1	2	18
II.9	8	5	2	1	2	18

Matriz de frecuencias acumuladas						
II.1	12	14	16	17	18	18
II.2	10	15	16	17	18	18
II.3	9	14	16	17	18	18
II.4	9	13	15	16	18	18
II.5	10	13	16	17	18	18
II.6	9	15	16	17	18	18
II.7	8	13	15	17	18	18
II.8	7	12	15	16	18	18
II.9	8	13	15	16	18	18

Matriz de frecuencias relativas (probabilidades) acumuladas					
II.1	0,667	0,778	0,889	0,944	1
II.2	0,556	0,833	0,889	0,944	1,000
II.3	0,500	0,778	0,889	0,944	1,000
II.4	0,500	0,722	0,833	0,889	1,000
II.5	0,556	0,722	0,889	0,944	1,000
II.6	0,500	0,833	0,889	0,944	1,000
II.7	0,444	0,722	0,833	0,944	1,000
II.8	0,389	0,667	0,833	0,889	1,000
II.9	0,444	0,722	0,833	0,889	1,000

Indicadores	Matriz de valores de abscisas				Suma	PROMEDIO	ESCALA
II.1	0,430	0,760	1,221	1,593	4,004	1,001	-0,179
II.2	0,140	0,970	1,221	1,593	3,924	0,981	-0,159
II.3	0,000	0,760	1,221	1,593	3,574	0,894	-0,071
II.4	0,000	0,590	0,967	1,221	2,778	0,695	0,128
II.5	0,140	0,590	1,221	1,593	3,544	0,886	-0,064
II.6	0,000	0,970	1,221	1,593	3,784	0,946	-0,124
II.7	-0,140	0,590	0,967	1,593	3,010	0,753	0,070
II.8	-0,282	0,430	0,967	1,221	2,336	0,584	0,238
II.9	-0,140	0,590	0,967	1,221	2,638	0,660	0,163
Sumas	0,148	6,250	9,973	13,221	29,592		
Límites	0,016	0,694	1,108	1,469	3,288	0,822	

Anexo 3.3

Resultados de la técnica de expertos para los indicadores correspondientes a Uso de las Nuevas Tecnologías.

Matriz de frecuencias						
Indicadores	C1	C2	C3	C4	C5	Total
III.1	11	3	2	1	1	18
III.2	10	3	3	1	1	18
III.3	7	4	4	2	1	18
III.4	7	7	2	1	1	18
III.5	6	5	3	2	2	18
III.6	5	7	3	2	1	18
III.7	4	8	4	1	1	18

Matriz de frecuencias acumuladas						
Indicadores	C1	C2	C3	C4	C5	Total
III.1	11	14	16	17	18	18
III.2	10	13	16	17	18	18
III.3	7	11	15	17	18	18
III.4	7	14	16	17	18	18
III.5	6	11	14	16	18	18
III.6	5	12	15	17	18	18
III.7	4	12	16	17	18	18

Matriz de frecuencias relativas (probabilidades) acumuladas					
Indicadores	C1	C2	C3	C4	C5
III.1	0,611	0,778	0,889	0,944	1,000
III.2	0,556	0,722	0,889	0,944	1,000
III.3	0,389	0,611	0,833	0,944	1,000
III.4	0,389	0,778	0,889	0,944	1,000
III.5	0,333	0,611	0,778	0,889	1,000
III.6	0,278	0,667	0,833	0,944	1,000
III.7	0,222	0,667	0,889	0,944	1,000

Indicadores	Matriz de valores de abscisas				Suma	PROMEDIO	ESCALA
III.1	0,280	0,760	1,221	1,593	3,854	0,964	-0,250
III.2	0,140	0,590	1,221	1,593	3,544	0,886	-0,173
III.3	-0,280	0,280	0,967	1,593	2,560	0,640	0,073
III.4	-0,280	0,760	1,221	1,593	3,294	0,824	-0,110
III.5	-0,430	0,280	0,765	1,221	1,836	0,459	0,254
III.6	-0,590	0,430	0,967	1,593	2,400	0,600	0,113
III.7	-0,765	0,430	1,221	1,593	2,479	0,620	0,093
Sumas	-1,925	3,530	7,583	10,779	19,967		
Límites	-0,275	0,504	1,083	1,540	2,852	0,713	